

Technická univerzita v Liberci

Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická

Katedra: Chemie
Studijní program: Magisterský
Učitelství pro 2. stupeň základní školy
Kombinace: Chemie-Angličtina

**Experimenty ve virtuální chemické laboratoři
ChemCollective**

**Experiments in virtual chemistry laboratory
ChemCollective**

Diplomová práce

Autor:

Hana Dolečková

Podpis:

Adresa:

č. 27

549 64, Bezděkov nad Metují

Vedoucí práce: Mgr. Martin Slavík, Ph.D.

Konzultant: PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D.

Počet

stran	slov	obrázků	tabulek	pramenů	příloh
69	13209	27	0	11	5

Čestné prohlášení

Název práce: Experimenty ve virtuální chemické laboratoři
ChemCollective
Jméno a příjmení autora: Hana Dolečková
Osobní číslo: P08000952

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo.

Prohlašuji, že má diplomová práce je ve smyslu autorského zákona výhradně mým autorským dílem.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Prohlašuji, že jsem do informačního systému STAG vložila elektronickou verzi mé diplomové práce, která je identická s tištěnou verzí předkládanou k obhajobě a uvedla jsem všechny systémem požadované informace pravdivě.

V Liberci dne: 27. 07. 2011

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat zejména vedoucímu diplomové práce Mgr. Martinu Slavíkovi, PhD. za jeho podporu a mnoho cenných rad při vedení diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala učitelům základních škol, za poskytnutí možnosti virtuální laboratoř vyzkoušet ve výuce. Také bych chtěla poděkovat svému příteli, matce a babičce za morální podporu při studiu.

Tuto diplomovou práci bych ráda věnovala své babičce, která se jejího dokončení bohužel nedožila, ale moc si to přála.

Anotace

Experimenty ve virtuální chemické laboratoři ChemCollective

Tato Diplomová práce se zabývá možností využití programu *Virtual Chemistry Lab* vytvořeným kolektivem pracovníků *Carnegie Mellon University* ve výuce chemie na základních školách. Cílem této práce bylo zvládnutí ovládání softwaru a jeho autorského nástroje pro tvorbu výukových aktivit. Vytvořit jednu vlastní aktivitu a pět aktivit připravených tvůrci přeložit do českého jazyka. Dále vyzkoušet vybrané aktivity na základních školách a s pomocí vypracovaných dotazníků a protokolů zhodnotit použitelnost softwaru a zkoušených aktivit ve výuce chemie. Aktivity a česká verze programu je obsažena na přiloženém CD-ROM.

Klíčová slova:

Virtuální laboratoř

Software virtual lab

ChemCollective

Virtuální experimenty

Aktivity ve virtuální laboratoři

Summary

Experiments in virtual chemistry laboratory

ChemCollective

The thesis deals with the possibility of using the program *Virtual Chemistry Lab* created by team from *Carnegie Mellon University* in teaching chemistry at elementary schools. The aim of this thesis was to manage the software and its authorizing tool for creating learning activities. Create one own activity and translate five prepared activities into the Czech language. Furthermore, to test the selected activities at elementary schools and with the help of the prepared questionnaires and protocols evaluate the possibility of using this software and tested activities in teaching chemistry. Created activities and Czech version of the program is included on the CD-ROM.

Key words:

Virtual Laboratory

Software virtual lab

ChemCollective

Virtual experiments

Activities in virtual lab

Obsah

1. Úvod:	7
2. Teoretická část	8
2.1. Virtuální laboratoř	8
2.1.1. Co je virtuální laboratoř	8
2.1.2. Tvůrci virtuální laboratoře:	8
2.1.3. Aktivita ve virtuální laboratoři	9
2.1.4. Tvorba nových aktivit ve virtuální laboratoři	11
2.2. Využití virtuální laboratoře ve výuce	13
2.2.1. Moderní technologie a chemický experiment	13
2.2.2. Role virtuálních experimentů	16
3. Praktická část	18
3.1. Program virtuální laboratoř	18
3.1.1. Získání programu	18
3.1.2. Popis prostředí virtuální laboratoře	20
3.1.3. Práce s programem	21
3.1.4. Funkce programu a jejich výhody a nevýhody	25
3.2. Aktivita a protokoly	27
3.2.1. Přeložené a vytvořené aktivity	27
3.2.2. Protokol „Rozpustnost“	43
3.2.3. Protokol „Neutralizace“	46
3.2.4. Prezentace	48
3.2.5. Dotazník	50
3.3. Praktická zkouška virtuální laboratoře	52
3.3.1. Zajištění chodu virtuální laboratoře na vybraných základních školách	52
3.3.2. Prezentace	53
3.3.3. Vypracování aktivity a protokolu	54
3.3.4. Dotazník	55
3.4. Vyhodnocení	55
3.4.1. Protokoly	55
3.4.2. Dotazníky	58
4. Závěr	63
5. Seznam použité literatury:	66
Seznam obrázků:	67
Seznam příloh:	68

1. Úvod:

Úkolem této diplomové práce bylo zvládnutí práce se softwarem Virtual Lab a jejím autorským nástrojem pro tvorbu výukových aktivit. Cílem bylo zjistit, zda je tento software vhodným didaktickým nástrojem pro výuku chemie na základních školách, přestože je primárně určen k výuce na středních a vysokých školách. Vzhledem k tomu, že je tento software od počátku vyvíjen ve Spojených státech Amerických, na tamních univerzitách, bylo nutné přeložit minimálně pět aktivit a vytvořit jednu vlastní aktivitu, kterou bylo nutné odzkoušet na vybraných základních školách. Přeložených aktivit bylo zapotřebí více, aby byla možná jejich analýza a selekce. Přesto nebylo možné tyto aktivity užít bez jejich úpravy, proto bylo aktivit vytvořeno více. K vytvořeným testovacím aktivitám bylo nutné, z důvodu vyhodnocení, vytvořit pracovní protokoly a hodnotící dotazník. V průběhu testování programu na základních školách, žáci vyplňovali protokoly k daným aktivitám a na konci testu programu byli požádáni o vyplnění anonymního dotazníku.

Práce obsahuje zevrubný popis testovaného programu, mnou vytvořené průvodní výukové prezentace programu, vytvořených aktivit a protokolů včetně dotazníku. Snahou testování programu na základních školách bylo pomocí analýzy dotazníků a protokolů zobjektivnit vlastní, ne úplně pozitivní představu o využití virtuální chemické laboratoře k výuce chemie.

Pro vypracování teoretické části, zabývající se didaktickou stránkou problému byl k dispozici omezený počet zdrojových textů, které byly doporučeny vedoucím diplomové práce. Většina těchto zdrojových textů byla k dispozici pouze v anglickém jazyce, což mírně ztěžovalo jejich využití.

2. Teoretická část

2.1. Virtuální laboratoř

2.1.1. Co je virtuální laboratoř

Virtuální laboratoř je součástí projektu IrYdium. Skupina vědců sdružených v tomto projektu vytváří výukový software, jenž se dá snadno zahrnout do výuky chemie.[1] Virtuální laboratoř je upravitelný nástroj pro výuku chemie, který využívá vědomostí žáků k vypracování praktických úloh, které se podobají reálné činnosti v laboratoři nebo při laboratorních cvičeních. Tento program žákům dovoluje pozorovat a uskutečňovat jejich vlastní pokusy, které mohou jít i nad rámec toho, co je v laboratoři možné. Cílem virtuální laboratoře není nahradit, nebo dokonce napodobit reálnou laboratoř ale doplnit učební materiály virtuálními zkouškami pokusů, které jsou v učebnicích pouze v abstraktní formě. Dále také zakladatelé virtuální laboratoře chtěli vytvořit nástroj učení, ve kterém se mohou žáci středních a vysokých škol přiblížit chemii více jako praktikující vědci. Skupina chemiků a vývojářů tohoto softwaru věří, že takovéto autentické pokusy mohou zlepšit výuku a pomohou přinést do výuky chemie na školách podstatu vědy.

Projekt virtuální laboratoře byl založen roku 1998 na Univerzitě v Carnegie Mellon skupinou ChemCollective vedenou profesorem Dr. Davidem Yaronem. [2] Skupině ChemCollective a jejímu projektu virtuální laboratoře byla v roce 2003 udělena cena Merlot za příkladný software propojující vědní obory. Dále v roce 2010 obdržel tým vedený Davidem Yaronem prestižní vědeckou cenu za online zdroje vzdělávání. Tato cena hodnotí volně dostupné učební materiály, které obohacují výuku vědních oborů.

2.1.2. Tvůrci virtuální laboratoře:

Tvůrci virtuální laboratoře se sjednotili do skupiny s názvem ChemCollective, kterou tvoří více oboroví softwaroví inženýři, profesori a vysokoškolští studenti ze dvou univerzit. Jedním ze zakladatelů je docent chemie Dr. David Yaron z univerzity Carnegie Mellon, který v roce 1998 začal vyvíjet virtuální laboratoř společně s vysokoškolským studentem informatiky Donavanem Langem.

Michael Karabinos se v roce 2000 k projektu přidal, aby dohlížel na rozvoj studijních programů skupiny. V roce 2000 se také přidala profesorka pedagogiky Ph.D. Gea Leinhardt z Pittsburské univerzity, která začala pracovat se vzhledem virtuální laboratoře, a také začala zkoumat, jak se studenti pomocí virtuální laboratoře učí. V roce 2006 se ke kolektivu přidal profesor Pittsburské univerzity James Greeno, který se věnuje vzdělávacím přístupům, které pomáhají studentům v lepším porozumění dané látce. [3,4].

2.1.3. Aktivity ve virtuální laboratoři

Virtuální laboratoř spolu s internetovými stránkami projektu nabízí studentům i učitelům velký počet aktivit, scénářů, konceptů, simulací a modulů vhodných pro výuku chemie. Tyto pracovní úlohy se dají rozdělit do několika skupin.

a) Aktivity vytvořené tvůrci virtuální laboratoře

Aktivity tvořené tvůrci virtuální laboratoře jsou rozděleny do skupin podle zaměření jednotlivých aktivit. V základní verzi virtuální laboratoře, která je volně dostupná na webových stránkách www.chemcollective.org (dále jen domácí stránky projektu), je dohromady připraveno 36 aktivit. Dělí se do sedmi základních okruhů, mezi něž patří například: „Kyseliny a zásady“, „Rozpustnost pevné látky“, „Chemická rovnováha“, „Kvantitativní analýza“, „Termochemie“ a další. V těchto základních okruzích se nachází dvě až devět aktivit, které jsou vytvořeny pro dané téma.

Tyto aktivity mají různou obtížnost a na domácích stránkách projektu jsou k nim vytvořeny pracovní listy, které jsou volně dostupné, jejich obtížnost se pohybuje v rozmezí 1 až 5. 1 pro jednodušší aktivity a 5 pro náročnější. Například v okruhu „Kvantitativní analýza“ se nachází dvě aktivity, „Neznámá koncentrace Ag^+ “ a „Kvantitativní stanovení arsenu“ obě s hodnocením obtížnosti 3. Všechny tyto aktivity je také možné spustit přímo z domácích stránek projektu.

b) Online aktivity

Na domácích stránkách projektu se také dále nachází 21 online aktivit, do kterých se náhodně generují hodnoty zadání. Výsledek je automaticky programem vyhodnocen a uživatel má možnost třikrát ověřit svůj výsledek. Po třetím nesprávném výsledku se zobrazí správný výsledek.

c) Scénáře problémových aktivit

Dalším typem aktivit dostupných na domácích stránkách projektu jsou vypracované scénáře problémových aktivit, pro jejich řešení je potřeba nejen virtuální laboratoř, ale i další multimediální prostředky, jako jsou například DVD přehrávač a jiné simulační programy. V těchto aktivitách žáci uplatní znalosti chemie ve skutečné situaci. Příklad takovéto problémové aktivity je scénář nazvaný „Vyměněný recept“. V této problémové aktivitě jsou žáci v roli detektivů, kteří řeší problém vraždy na základě molekulové hmotnosti a stechiometrie. Tvůrci projektu pro tuto aktivitu vytvořili řadu videí, která uvádí žáky do problému a pomáhají řešit problém. Dále také pracovní protokol detektiva pro sběr dat a interaktivní internetovou stránku pro vypracování aktivity.

d) Návody

Na domovských stránkách projektu jsou dostupné návody na vypracování různých aktivit ve virtuální laboratoři a dále výuková videa s vysvětlením různých chemických principů.

e) Testy

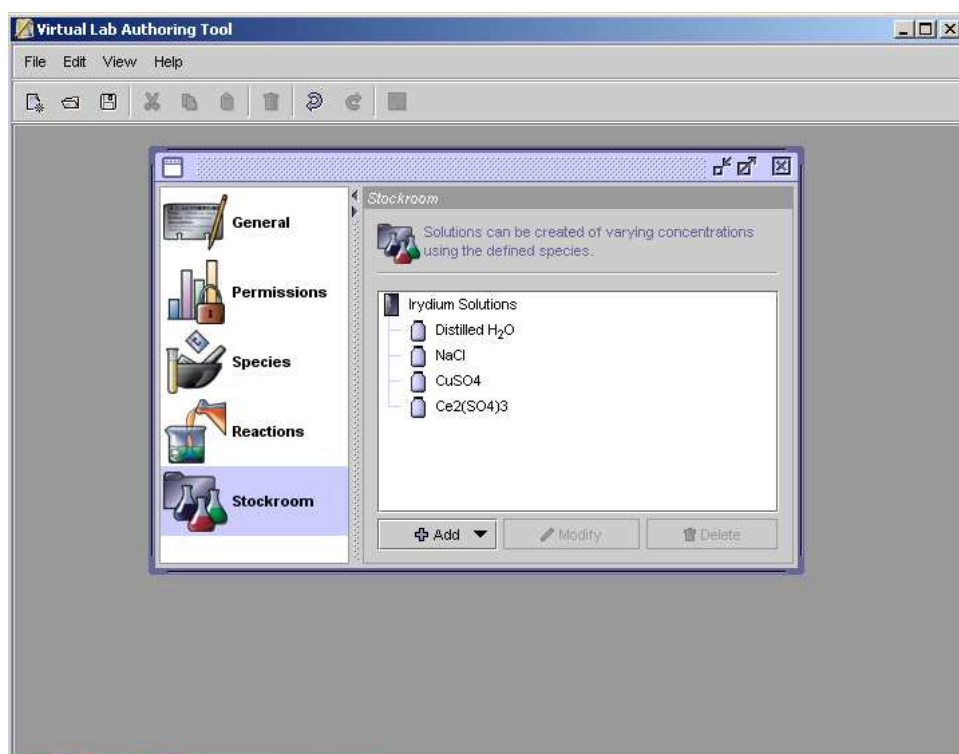
Domácí stránky projektu nabízí 4 návrhy testů zaměřených na termodynamiku, chemickou rovnováhu, kyseliny a zásady a rozpustnost, které vychází z aktivit ve virtuální laboratoři.

2.1.4. Tvorba nových aktivit ve virtuální laboratoři

Aktivita vytvořené tvůrci virtuální laboratoře byly většinou vytvořeny pro specifické třídy žáků. Jsou proto obtížněji použitelné v jiných třídách, na jiných školách, nebo v jiných zemích. Aby aktivita vyhovovala potřebám žáků a učitele, může učitel upravit stávající nebo připravit vlastní aktivitu a to dvěma způsoby.

Jako první způsob nabízejí tvůrci virtuální laboratoře úpravu nebo přípravu aktivit, podle představ a potřeb vyučujícího, jimi samotnými. Nutné je poslat email s návrhem aktivity, zbytek práce spočívá na tvůrcích samotných.[6]

Jako druhý způsob je možné použít autorizační software „Vladmin“, který je volně dostupný na domácích stránkách projektu a umožňuje vytvořit aktivitu, která přesně odpovídá představám učitele a potřebám žáků.



Obr. 1 Okno aplikace autorizačního nástroje „Vladmin“

Tento autorizační software umožňuje vlastnímu tvůrci upravovat již existující aktivity nebo vytvořit úplně nové.

Pro tvorbu nových aktivit je nutné znát vlastnosti chemických sloučenin obsažených v reakci, protože virtuální laboratoř simuluje rovnovážné reakce ve vodných roztocích. Potřebné fyzikální vlastnosti jsou například molekulová hmotnost, hustota, standardní entalpie sloučeniny, standardní entropie a standardní skupenství sloučeniny. Díky těmto vlastnostem může program simultánně vypočítat rovnovážné konstanty a entalpie reakce. Tento software předpokládá, že všechny reakce dosáhnou rovnováhy velmi rychle, proto tvořené aktivity mohou zahrnovat rozpustnost pevných látek, chemickou rovnováhu reakcí, reakce kyselin a zásad, oxidačně redukční reakce a také reakce termochemické. Aktivity s využitím kinetiky, hustoty a tepelné kapacity zatím není možné vytvořit. [6]

Tvorba nové aktivity v softwaru „Vladmin“ probíhá několika krocih.

Prvním krokem je zadání názvu aktivity, pod kterým bude aktivita zařazena ve virtuální laboratoři. Dále je nutné uvést jméno autora a krátký popis problému řešeného v aktivitě, který se také objeví při načítání aktivity z menu virtuální laboratoře.

V druhém kroku se vymezují vlastnosti a zařízení ve virtuální laboratoři, které bude moci žák použít. Je zde například možné zamezit žáku použití přesného přesunu látky, což nutí žáka používat techniky a potřebné pomůcky jako při reálných pokusech v laboratořích.

Třetím krokem je přidávání sloučenin, které bude obsahovat „prohlížeč skladu“. Sloučeniny se buď vybírají z již existujícího seznamu, nebo se přidávají a definují nové sloučeniny, které jsou k aktivitě potřeba. U nově definovaných sloučenin je zapotřebí zadat hodnotu molekulové hmotnosti, hustotu, standardní entalpii sloučeniny, standardní entropii a standardní skupenství sloučeniny. Je zde také možné vybrat zabarvení sloučeniny z barevné palety.

Čtvrtý krok slouží k definici a zapisování reakcí. Definují se zde všechny relevantní reakce. To znamená, že se zde zaznamenávají reakce nutné k vyřešení problému, nebo ty, které žák může chybně použít k řešení problému.

Pátý krok utváří vzhled prohlížeče skladu. Použít se zde mohou pouze ty sloučeniny, které byly definovány ve třetím kroku. Pro sloučeniny se zde vybírá vhodná nádoba, množství a specifikuje se také, v jaké koncentraci bude sloučenina použita.

Šestý krok umožňuje prohlédnout si vzhled aktivity ve virtuální laboratoři a také uložení aktivity do virtuální laboratoře.

Po uložení aktivity pod vlastním názvem vytvoří program soubor se stejným názvem s příponou *.xml a i stejně nazvaný adresář, do kterého se zapíše řada různých souborů. Aby byla aktivita dostupná z virtuální laboratoře, musí se tento soubor i adresář zkopírovat do seznamu úloh ve složce virtuální laboratoře.

Posledním krokem k přidání aktivity do virtuální laboratoře je modifikace souboru „problemfile.xml“ obsaženého ve složce virtuální laboratoře. Poté je možné nově vytvořenou aktivitu vyzkoušet ve virtuální laboratoři. [7]

2.2. Využití virtuální laboratoře ve výuce

2.2.1. Moderní technologie a chemický experiment

Zpracováno na základě [9].

Metodologie výuky přírodních věd, což zahrnuje také chemii, se silně orientuje na metodologické nástroje. To nevychází jen ze základů chemie jako vědního oboru, ale hlavně z potřeb metodiky. Při zkoumání chemických vlastností a jevů, je potřeba zapojit empirické i teoretické procesy, proto je experiment nejsilnějším metodologickým prostředkem poznání přírodních věd. Jeho pozice je nezastupitelná i v chemii, kde se objevuje v různých formách. Například jako demonstrační prostředek u žáků zajišťuje:

- Motivaci
- Počáteční informaci o studovaném objektu
- Informaci o pravdivosti výukového obsahu

Počítač a ostatní informační technologie mohou být použity jako podpůrný prostředek pro vyzdvihnutí metodických aspektů experimentu. Hrají také velkou roli v tradiční didaktice, která se snaží optimalizovat podmínky výuky.

Rozvoj multimediálních prostředků a jejich využití ve škole dokazuje změny v trendech výuky. Filmy, videa, fotografie, počítačové softwary a další mediální prostředky se začaly široce využívat pro přenos informací. Moderní technologie umožňují využití médií účinněji, neboť integrují různé komunikační prostředky. Tyto nové prostředky pomohou umožnit přechod ze standardního vzdělávání na individuální vzdělávání. Rozvoj technologií vyvíjí větší a větší tlak na proces vzdělávání a může mít také rozhodující vliv na osobnost žáka a přeměnu prostředí, ve kterém žije.

Díky technologickému pokroku může být chemický experiment využit ve více než jedné, reálné formě. Chemické pokusy mohou být prováděny i mimo laboratoř, což je pro výuku chemie velmi zajímavé. Má to také finanční výhody. Prakticky neomezený počet opakování dává možnost pro důkladnou přípravu laboratorních prací.

Základem ale stále zůstává, že reálné pokusy nesmí být za žádnou cenu eliminovány z výuky chemie. Tento názor je hlavním bodem všech výukových přístupů ve vědních oborech a je stále platný. Reálné život nás ale stále více vystavuje více a více virtuálním prostředím a světům, zprostředkovává nám nekonečné možnosti počítačových sítí. Zprostředkované vnímání prostřednictvím virtuálních obrazů se stalo hlavním poznávacím kanálem žáků školního věku. Přímé využití informací z objektivně existující reality je nahrazováno virtuální informací.

Jak smysluplně spojit uplatnění reálné, nepřímé a simulační pozorování, měření a experimentování podle didaktických zásad? Doporučení vycházející z výzkumné zprávy Prof. Bílka a kolektivu s názvem „Interaction of real and virtual environment in early science education: Tradition challenges“ [9] (Interakce reálného a virtuálního prostředí v přírodovědném vzdělávání na základní škole: Tradiční výzvy) mají tendenci navrhnout jednoduché experimenty, které nevyžadují náročné materiální a technické vybavení, a které budou pozorovány a prováděny v podobě reálné činnosti. Vzdálené pozorování a pokusy mají být použity k aktualizaci informací a mají motivovat. Virtuální experimenty se mohou objevovat například ve formě školních projektů a projektově orientované výuky, dále mohou být virtuální pokusy použity i při interpretaci reálných pokusů, které nemohou být ve školách prováděny, protože jsou nebezpečné nebo vyžadují náročné přístroje. [9]

Utváření a zlepšování manuálních dovedností, jako jsou například vážení a měření pomocí laboratorních přístrojů nebo třeba zacházení s nebezpečnými látkami, které jsou podstatnou součástí vzdělávání přírodních věd, nemohou a nesmí být plně nahrazeny cvičením s pomocí monitoru, klávesnice a myši. Na druhou stranu je nemožné vyhnout se nepřímému pozorování a práci s modely a virtuálními nástroji. Zkoumání těchto oblastí týmem profesora Bílka vedlo k prokázání intuitivních odhadů žáků, což je důležité. Ale neméně důležité je, že byly prokázány i potenciální hrozby nepřímých pozorování a práci s virtuálními nástroji.

Informační a komunikační technologie, zejména jejich síťové systémy, nenabízejí pouze výhody. Přinášejí také rizika a problémy učitelům i žákům. Černochova cituje Lévyho [10], který zdůrazňuje několik možných problémů tohoto riskantního prostředí. Ty jsou:

- Izolace a přetíženost žáků a učitelů, díky komunikaci a práci s počítačem
- Závislost studentů a učitelů na komunikační síti nebo experimentování ve virtuálních světech
- Pocit dominance
- Neznalost týmu a týmové práce

Dále se podle Černochové mohou vyskytnout další problémy, jako třeba časově náročná příprava, náročný průběh a řízení procesu výuky, závislost na informační technologii a zdroji elektrické energie, závislost na výkonu serveru, možnostech a kvalitě hardwaru a softwaru, logiky, způsobu komunikace a jiné.

2.2.2. Role virtuálních experimentů

Prof. PhDr. Martin Bílek Ph.D. a kolektiv ve své zprávě z výzkumu interakce virtuálního a reálného prostředí ve všeobecném chemickém vzdělávání [8] uvádí, že i když má reálný experiment v přírodovědném poznávání nezastupitelnou roli, musíme stále více uvažovat, že i reálné životní prostředí před nás staví stále více prvků virtuálních prostředí, virtuálních světů apod. To je spojováno s počítačovými technologiemi, které jsou v dnešní době fenoménem a prostřednictvím nichž se realizuje přenos informací, komunikace a další aktivity, při nichž záměry či účastníci nemusí reálně existovat, mohou být zkreslené, nahrazené nebo uměle vytvořené, a to záměrně nebo nezáměrně.

Profesor Bílek také vyzdvihuje učení prostřednictvím experimentování, v oblasti přírodovědného poznávání, které je motivující jak pro děti, tak i dospělé. A zdůrazňuje, že školní experiment musí být volen tak, aby byl názorný, přiměřený věku učících se a byl proveden přehledně, jednoduše, byl proveden viditelně a s respektováním zásad bezpečnosti práce. Otázkou je, zda tyto požadavky splňuje i experiment ve virtuálním prostředí, potažmo ve virtuální laboratoři.

Role virtuální laboratoře, jako výukového konceptu mohou být následující:

- Měřicí systém, díky němuž je možno získat hodnoty, které v reálném experimentu nelze získat.
- Realizace pokusů, které jsou nebezpečné, nerealizovatelné nebo neviditelné při reálném pokusu.

- Simulace práce s laboratorními přístroji.
- Simulace laboratorních aktivit (například simulace titrace).
- Ověřování teoretických poznatků a hypotéz získaných při výuce.
- Zjišťování praktických poznatků pro výuku.
- Vysvětlování různých jevů
- Názorná ukázka různých jevů
- Nácvik laboratorních dovedností

Počítač i další informační technologie mohou být využity jako výhodné pomocné prostředky akcentování metodologických aspektů výuky přírodovědných předmětů. Jde zvláště o podporu realizace experimentu nebo modelování, podporu řízení tvorby empirických nebo teoretických hypotéz a podporu formulování empirického nebo teoretického poznatku. Cílem využívání ICT je tak optimalizace podmínek vzdělávání, tj. podpora plánování, projektování, realizace i evaluace výuky tak, aby byly stanovené vzdělávací cíle dosahovány s co největší účinností. Zejména pokud jde o kognitivní složku získávaných kompetencí žáků, ukazuje se, že virtuální prostředí může být stejně efektivním nástrojem utváření těchto kompetencí jako prostředí reálné, a může ho tedy i do jisté míry nahradit. To je žádoucí všude tam, kde reálný experiment není možné při výuce realizovat, uzavírá profesor Bílek a kolektiv svůj výzkum. [8]

3. Praktická část

3.1. Program virtuální laboratoř

3.1.1. Získání programu

Skupina Chem collective a její projekt Irydium, včetně virtuální laboratoře, je dotována nadací National Science Foundation, což umožňuje, aby byl software virtuální laboratoře přístupný zdarma všem učitelům a žákům. Je proto možné využít jej kdykoliv, bez potřeby jakýchkoliv licencí.

Jak získat přístup k virtuální laboratoři? Jsou tři způsoby, jak je možné virtuální laboratoř získat.

1. Virtuální laboratoř je možné spustit přímo z libovolného webového prohlížeče jako java applet. Je k dispozici na webových stránkách skupiny Chem collective: www.chemcollective.org/vlab/vlab.php . Virtuální laboratoř je zde dostupná i v úplných jazykových mutacích:

- Španělština
- Katalánština
- Portugalština
- Francouzština
- Řeština
- Němčina
- Ruština

A v částečných jazykových mutacích:

- Arabština
- Litevština
- Tradiční čínština

2. Virtuální laboratoř je také možné spustit z CD. Pro získání softwaru na CD zdarma je potřeba zavolat na telefonní číslo +1 412 268 7914 nebo napsat email na adresu info@chemcollective.org. Česká verze virtuální laboratoře spolu s vytvořenými aktivitami je obsažena na CD-ROM přiloženému k této diplomové práci.
3. Virtuální laboratoř je dále možné získat stažením softwaru virtuální laboratoře na webových stránkách <http://chemcollective.org/appletsvlab.php>. Na těchto stránkách jsou dostupné soubory ke stažení pro operační systém Windows:
- verze virtuální laboratoře 1.6.4 bez Java zásuvného modulu o velikosti 2 MB
 - verze mezinárodní virtuální laboratoře 1.6.4 se zásuvným modelem Java o velikosti 51 MB

Pro operační systém Macintosh je na stránkách dostupný soubor ke stažení:

- verze virtuální laboratoře pouze pro Macintosh 10.1 a vyšší o velikost 5 MB

Minimální hardwarové požadavky na osobní počítač pro spuštění virtuální laboratoře jsou:

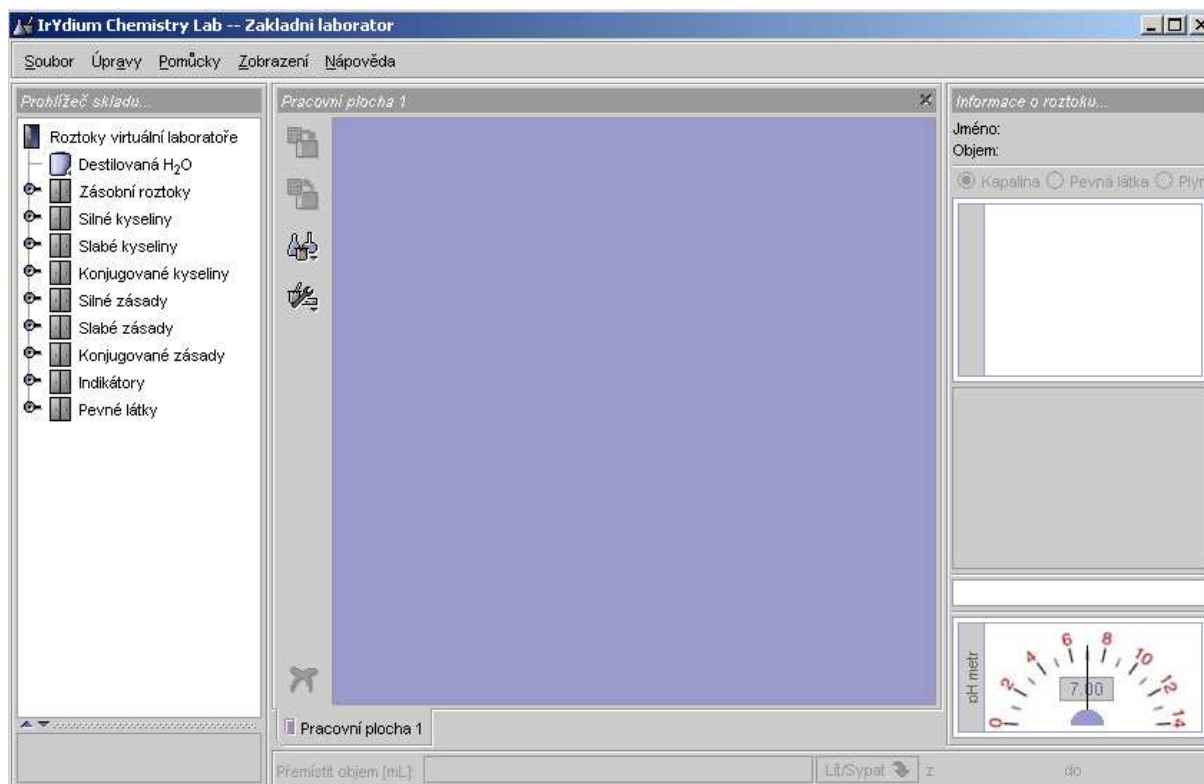
- Pentium II Procesor
- 128 MB RAM
- 30 MB volného místa na pevném disku
- 800 x 600 bodů, minimální rozlišení obrazovky

Minimální softwarové požadavky na osobní počítač pro spuštění virtuální laboratoře jsou:

- Windows 95, 98, ME, NT, 2000, XP nebo Vista; Mac OS10.2
- Java J2SE JRE
- Nástroj pro dekompresi souboru typu *.zip

3.1.2. Popis prostředí virtuální laboratoře

Po spuštění aplikace virtuální laboratoře se zobrazí okno Irydium chemické laboratoře.



Obr. 2 Okno aplikace Irydium virtuální laboratoř.

Okno aplikace je rozděleno do několika částí. Pod lištou s názvem laboratoře a názvem vybrané aktivity se nachází lišta se základním menu. V této liště se nachází pět položek menu:

- Soubor
- Úpravy
- Pomůcky
- Zobrazení
- Nápověda

Tyto položky po kliknutí nabídnou rolovací menu s dalšími položkami funkcí.

Na levé straně, pod lištou se základním menu, se nachází panel „Prohlížeč skladu“, který nabízí chemické látky potřebné pro vybranou aktivitu. V prohlížeči skladu se pod chemikáliemi nachází položka „Popis úkolu“, který otevře zadání aktivity v záložce na pracovní ploše. V dolní části panelu prohlížeče skladu se nachází okno, které zobrazuje informace o vybrané položce skladu.

Uprostřed okna virtuální laboratoře se nachází „Pracovní plocha“, na které se aktivita provádí. Po levé straně pracovní plochy se nachází čtyři ikony.

- Ikona pro znovuzískání roztoku ze skladu
- Ikona pro přidání nového roztoku do skladu
- Ikona pro získání skleněného nádobí z rolovacího menu
- Ikona pro získání nástrojů z rolovacího menu

V dolní části pracovní plochy se nachází záložky pracovních ploch. Uživatel si může otevřít více pracovních ploch a pracovat ve více pracovních plochách najednou.

Dále se zde objeví záložka s popisem úkolu, pokud si ji uživatel otevře z prohlížeče skladu. Pod těmito záložkami se nachází položka pro přesné nebo reálné přemísťování objemu látky spolu s ikonou na přelívání nebo přesypávání.

Na pravé straně okna virtuální laboratoře se nachází panel „Informace o roztoku...“. Tento panel zobrazuje jméno vybrané pomůcky nebo roztoku, objem látky obsažené ve vybrané pomůcce a dále informace o složení látky. Pomocí přepínače si uživatel může vybrat, zda se zobrazí informace o kapalině, pevné látce či plynu. Ve spodní části panelu se nachází teploměr a pH metr.

3.1.3. Práce s programem

Práce ve virtuální laboratoři je jednoduchá. A z pozorování tvůrců i mého vychází, že se uživatelé mohou naučit jak v programu pracovat během pěti minut.

Aby se zkoušející naučil s virtuální laboratoří pracovat, může si projít ukázkovou aktivitu titrace krok za krokem, kterou jsem pro tuto diplomovou práci přeložila z anglického jazyka a vložila ji do české verze virtuální laboratoře. Uživatelé ji mohou najít v hlavním menu načítání úkolu, kde je potřeba vybrat úkol „Ukázka krok za krokem“. Uživatel si také může přečíst návod k obsluze, který je dostupný na stránkách tvůrců virtuální laboratoře nebo si po otevření laboratoře spustí nápovědu, která jej provede krok za kroku celým návodem. Tento návod jsem ve své práci také přeložila z anglického jazyka a vložila jej do české verze virtuální laboratoře.

Popis práce s programem:

1. Načítání aktivity

Na liště se základním menu se vybere ikona „Soubor“, která rozbalí menu s dalšími položkami, z nichž se vybere položka „Načti úkol“. Poté se uprostřed pracovní plochy objeví dialogové okno. Mezi položkami se vybere žádaný úkol a kliknutím na položku „Ok“ se načte úkol spolu s chemikáliemi v souboru skladu.

2. Získávání chemického skla

V části pracovní plochy se nachází ikona pro získání skleněné nádoby. Po kliknutí na tuto ikonu se objeví rolovací menu s různými druhy laboratorního skla, které se po kliknutí na vybranou pomůcku objeví na pracovní ploše.

3. Získávání nástrojů

V části pracovní plochy se pod ikonou pro získání chemického skla nachází ikona pro získávání nástrojů. Po kliknutí na tuto ikonu se objeví rolovací menu se třemi druhy nástrojů, které se po kliknutí na vybranou pomůcku objeví na pracovní ploše.

4. Získávání chemických látek

V prohlížeči skladu se nachází potřebné chemikálie pro vybranou aktivitu. Jednotlivé složky obsahují soubory s látkami, které se dají dvojklikem nebo přetažením dostat na pracovní plochu.

5. Výběr módu odměřování

V základní liště se kliknutím na ikonu „Pomůcky“ rozvine rolovací menu, zde se vybere položka „Odměřování“ a v následném menu je na výběr ze tří druhů odměřování.

- Přesné odměřování
- Odměřování podle platných cifer
- Realistické odměřování

Přepnutím módu odměřování se pod pracovní plochou objeví ikony pro daný typ odměřování.

6. Přelívání / přesypávání látky

Na pracovní ploše s potřebným skleněným nádobím a chemikáliemi v nádobách se vybere potřebná chemikálie v nádobě, kterou je třeba přemístit. Tato látka se přetáhne k horní části chemického skla, kam je třeba látku přemístit, tak aby ji překrývala. Po puštění nádoby s chemikálií se tato nádoba natočí nad vybrané chemické sklo, tak aby šlo látku virtuálně přelívat, či přesypávat.

Pokud je vybraný mód odměřování realistický, odměřování látky se provádí podržením tlačítka tak dlouho, jak si uživatel přeje. V dolní části pracovní plochy se zobrazuje množství, které se přesune do vybraného skla.

Pokud je vybraný mód přesného odměřování, musí se v okně pro přemísťování objemu vyplnit kolik g / ml dané látky je potřeba přemístit. Kliknutím na tlačítko „Lít / Sypat“ se dané množství přemístí do vybraného skla.

Pokud je vybrán mód odměřování podle platných cifer, do okna přemísťování jdou vepsat pouze zaokrouhlená čísla na desítky.

7. Používání pipety

Z rolovacího menu chemického skla se na pracovní plochu vybere pipeta potřebné velikosti. Nad pipetu se přesune nádoba s kapalinou, kterou je potřeba do pipety přemístit, tak aby se nádoby překrývaly.

Pokud je vybrán mód realistický, odměřování látky se provádí přidržením tlačítka lít tak dlouho, jak si uživatel přeje. V dolní části pracovní plochy se zobrazuje množství, které se přesune do/z pipety.

Pokud je vybrán mód přesného odměřování, musí se v okně pro přemísťování objemu vyplnit kolik ml látky je potřeba přemístit. Kliknutím na tlačítko „Lít / Sypat“ se dané množství přemístí do/z pipety.

Přelévání kapaliny z pipety do další nádoby se provádí stejným způsobem jako jakékoliv jiné přelévání kapaliny.

8. Získávání informací o roztoku

Po kliknutí na roztok nebo jakoukoliv vybranou látku nebo nádobu na pracovní ploše se vybraná položka zvýrazní. V panelu „Informace o roztoku...“ se nachází informace, které se o roztoku dají vyčíst. Nachází se tam informace o kapalných látkách, pevných látkách a plynných látkách v roztoku. Dále je tu informace o teplotě látky, jejím pH, jméno a objem.

9. Zahřívání pomocí Bunsenova kahanu

Kliknutím a přetáhnutím roztoku k horní části kahanu se po puštění roztoku připraví roztok na zahřívání. Pro upravení velikosti plamene je nutné kliknout a přidržet šipku, která se objeví hned vedle kahanu. Potřebujeme-li intenzitu plamene zvýšit, přidržíme šipku nahoru, pro snížení intenzity plamene přidržíme šipku dolu.

10. Nastavení tepelných vlastností

Pravým tlačítkem myši se klikne na vybranou nádobu s látkou, čímž se rozbálí menu, kde je potřeba vybrat položku „Nastavení tepelných vlastností“. Objeví se tabulka „Tepelné vlastnosti“ kde je název roztoku, teplota a kolonka pro nastavení teploty. Dále je zde políčko, které po zaškrtnutí izoluje danou nádobu od okolí. Po vyplnění kolonky „Nastavit teplotu na“ se dané podmínky potvrdí tlačítkem „Ok“.

11. Odstraňování vybavení

Pro odstranění vybavení na pracovní ploše je zapotřebí na dané vybavení kliknout pravým tlačítkem myši. Vyroluje se menu, ve kterém se vybere položka „Vyjmout“. Po kliknutí na tuto položku se vybavení odstraní. Dalším způsobem je, po označení daného vybavení, stisk klávesy Delete.

12. Přejmenování vybavení

Pro přejmenování vybavení na pracovní ploše je zapotřebí na dané vybavení kliknout pravým tlačítkem myši. Vyroluje se menu, ve kterém se vybere položka „Přejmenovat“. Po kliknutí na položku se objeví okno, kde je možné vybavení přejmenovat.

13. Přidávání pracovní plochy

V horní liště s položkami se vybere položka „Soubor“, po vyrolování menu se vybere položka „Nová pracovní plocha“. V záložkách pod pracovní plochou se objeví nová záložka pracovní plochy.

3.1.4. Funkce programu a jejich výhody a nevýhody

Virtuální laboratoř je naprogramována tak, aby zde uživatel mohl vykonat všechny připravené aktivity. Proto dokáže virtuální laboratoř simulovat mnohé chemické jevy.

Rozpouštění pevných látek

Rozpouštění pevných látek ve vodných roztocích má oproti pokusu provedenému v laboratoři mnohé výhody. Uživatel zde může pozorovat, jak se pevná látka disociuje do roztoku. Je zde možné přesně odečíst množství pevné látky nerozpuštěné v roztoku, dále je možné pozorovat měnící se složení roztoku. Odečíst se dají hodnoty iontů v roztoku v gramech i molech, navíc jsou zde tyto hodnoty znázorněny graficky, což pomáhá uživateli lépe si představit jejich poměr. Při rozpouštění se také, stejně jako v reálné situaci, mění teplota roztoku, která se postupně ustaluje na 25 °C.

Nevýhodou je, že se teplota po smíchání látek a rozpuštění pevné látky v roztoku ustaluje na teplotě okolí značně rychleji než u reálného pokusu. Dále není vůbec třeba roztok míchat, což je jedním z faktorů urychlení rozpouštění.

Ředění

Ředění vodných roztoků má ve virtuální laboratoři také značné výhody. Nejen, že je možné sledovat, jaké ionty se v roztoku nacházejí, ale je také možné odečíst přesnou koncentraci roztoku. Dále je možné sledovat teplotu roztoku, která se po smíchání změní a výsledné pH roztoku. Značnou nevýhodu vidím v tom, že například u ředění kyselin je jedno, v jakém pořadí je kyselina do nádoby nalita. Žáci tím mohou bez problémů porušovat jedno ze základních pravidel bezpečnosti práce s kyselinami, které jednoznačně říká, že se kyselina lije do vody. Tato nevýhoda je ale zároveň i výhodou, protože se žáci nemohou zranit.

Míchání roztoků

Je zde možné pozorovat ionty v roztoku, ale stejně jako u ředění kyselin není potřeba dbát bezpečnosti práce, což také vidím jako nevýhodu. Výhodou je, že se žáci nemohou chemikáliemi zranit.

Zahřívání

Zahřívání roztoků pomocí Bunsenova kahanu je jednoduchá a rychlá operace. Zahřívání je rychlé, a pokud se plamen kahanu nastaví na maximum, je ještě rychlejší, což může zkreslovat vnímání uživatelů. Zahřívání je ve virtuální laboratoři možné pouze do hodnoty 100°C a není provázeno úbytkem kapaliny odpařováním, to hodnotím také jako jednu z nevýhod virtuální laboratoře. Tvůrci virtuální laboratoře na svých webových stránkách tvrdí, že na přidání vlastností plynů do virtuální laboratoře pracují.

Nastavení tepelných vlastností

Tepelné vlastnosti všech látek se dají ve virtuální laboratoři nastavit a virtuální laboratoř ještě umožňuje tepelnou izolaci dané látky od okolí. Tato funkce virtuální laboratoře je znovu výhodou i nevýhodou. Zkresluje vnímání uživatelů a pochopení chemických principů a na druhou stranu umožňuje rychlou a bezpečnou manipulaci s horkými chemikáliemi.

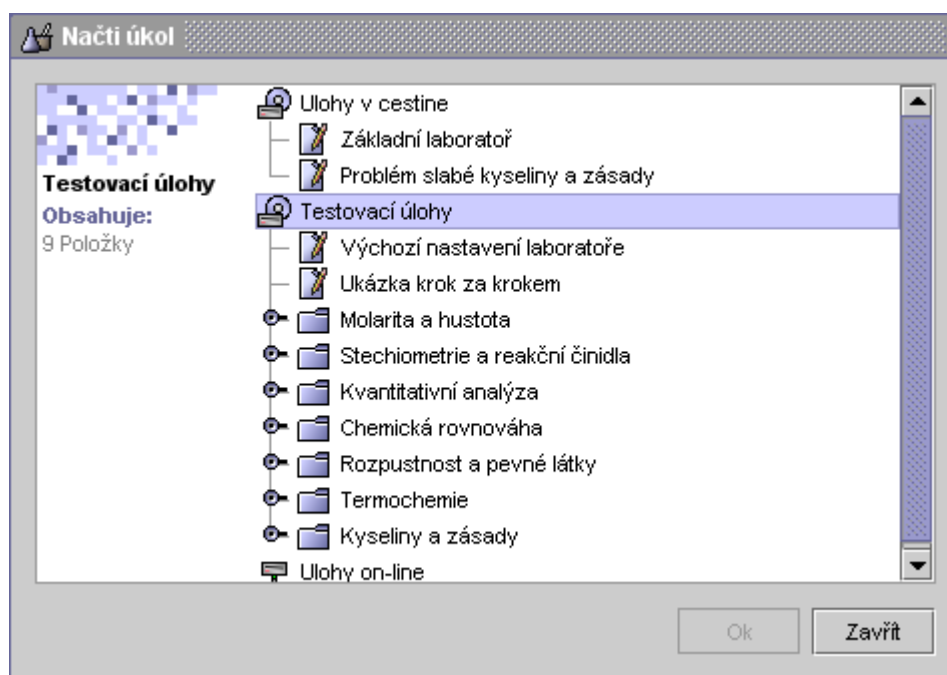
Měření

Každá kapalina nebo pevná látka má ve virtuální laboratoři nadefinované hodnoty, které se ukazují v panelu „Informace o roztoku...“. Tento panel také udává informace o roztocích získaných smícháním jednotlivých roztoků z prohlížeče skladu. Což hodnotím jako velkou výhodu virtuální laboratoře. Tento panel ukazuje přesné iontové složení roztoku, spolu s grafickým znázorněním zastoupení iontů v roztoku pro lepší vizualizaci. Dále zde najdeme teplotu daného roztoku, která se podle nastavených vlastností a nastavenému průběhu reakce mění. Na panelu také nalezneme pH stupnici, která udává pH každé označené látky. A abychom mohli určit, o jakou látku se jedná, je zde uvedeno i jméno a objem označené nádoby s roztokem.

3.2. Aktivita a protokoly

3.2.1. Přeložené a vytvořené aktivity

Testovací aktivity jsou ve virtuální laboratoři rozděleny do sedmi skupin spolu s jednou základní aktivitou, což je ukázka titrace krok za krokem spolu s výchozím nastavením laboratoře. Výchozí nastavení laboratoře není aktivitou, ale pouze ukázkou laboratoře s velkým množstvím chemikálií, kde si může uživatel vyzkoušet, jak laboratoř pracuje. Dále je v základním menu laboratoře „Problém slabé kyseliny a zásady“, který taktéž ukazuje titraci krok za krokem jako „Ukázka krok za krokem“.



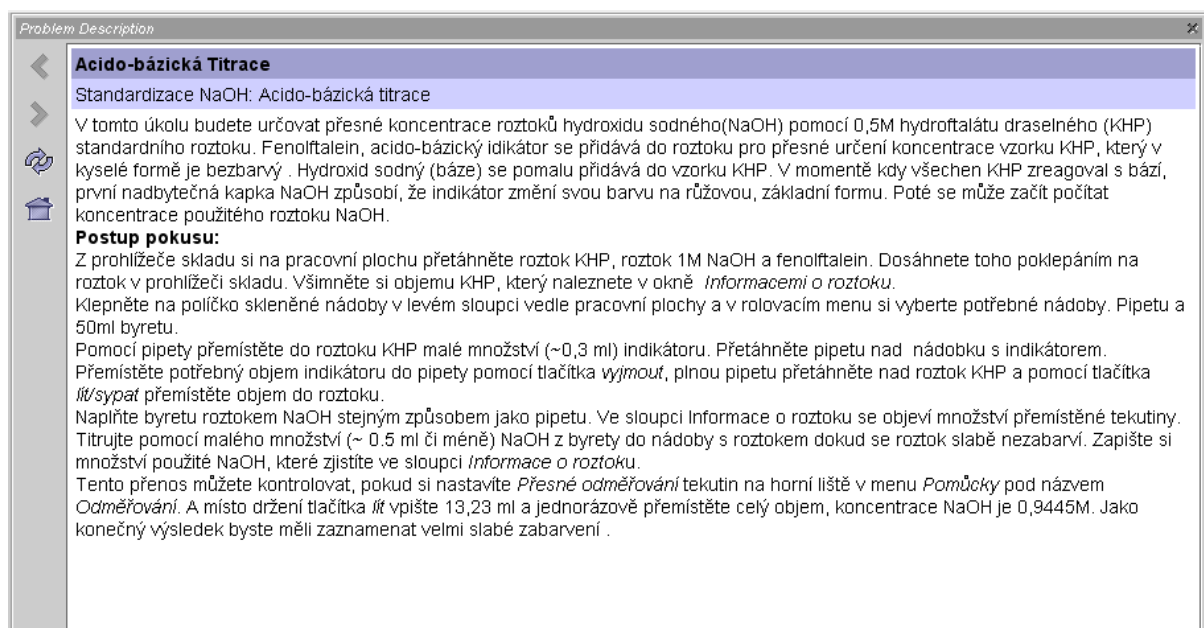
Obr. 3 Seznam skupin a aktivit virtuální laboratoře.

Mým úkolem bylo přeložit minimálně pět aktivit vytvořených tvůrci virtuální laboratoře a pomocí autorského nástroje vytvořit jednu aktivitu vlastní. Pro překlad jsem vybrala jedenáct aktivit, tak aby z každé skupiny byla přeložena alespoň jedna.

Toto jsou aktivity, které jsem přeložila:

1. „Ukázka krok za krokem“

„Ukázka krok za krokem“ je první aktivitou, která je návodem, jak se s virtuální laboratoří pracuje.



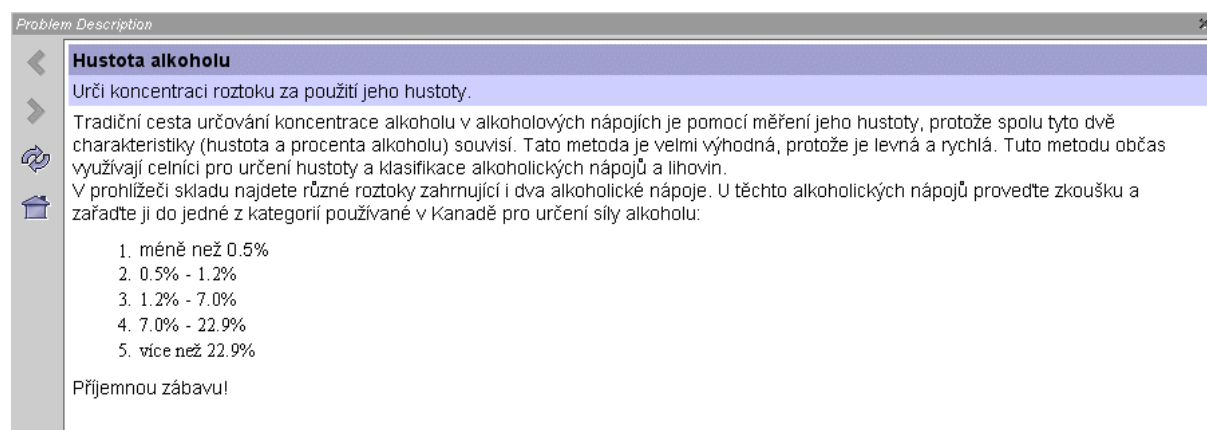
Obr. 4 „Ukázka krok za krokem“

Tato aktivita se mi zdála vhodná pro zvládnutí práce ve virtuální laboratoři. Ukazuje totiž základní ovládání virtuální laboratoře - přelévání roztoků, jak v přesném módu, tak i v realistickém módu. Chtěla jsem ji použít jako první aktivitu, pomocí které by se žáci naučili, jak se virtuální laboratoř ovládá a jaké má funkce. Avšak po vyzkoušení této aktivity a vypracování pracovních protokolů pro žáky, jsem se rozhodla, že ji nepoužiji. Tato aktivita totiž ukazuje titraci, která je pro žáky základních škol příliš náročná. Použitá chemikálie, hydrogenuftalát draselný, je žákům základních škol naprosto neznámá a mnou testované aktivity jsou zaměřené na méně náročné úkony ve virtuální laboratoři, dle mého názoru vhodnější pro žáky základních škol. Místo ukázky krok za krokem jsem vypracovala výukovou prezentaci, která je popsána a názorně ukázána dále v bodě 3.2.4. této diplomové práce.

Pro žáky středních odborných škol a gymnázií je aktivita „Ukázka krok za krokem“, podle mého názoru vyhovující.

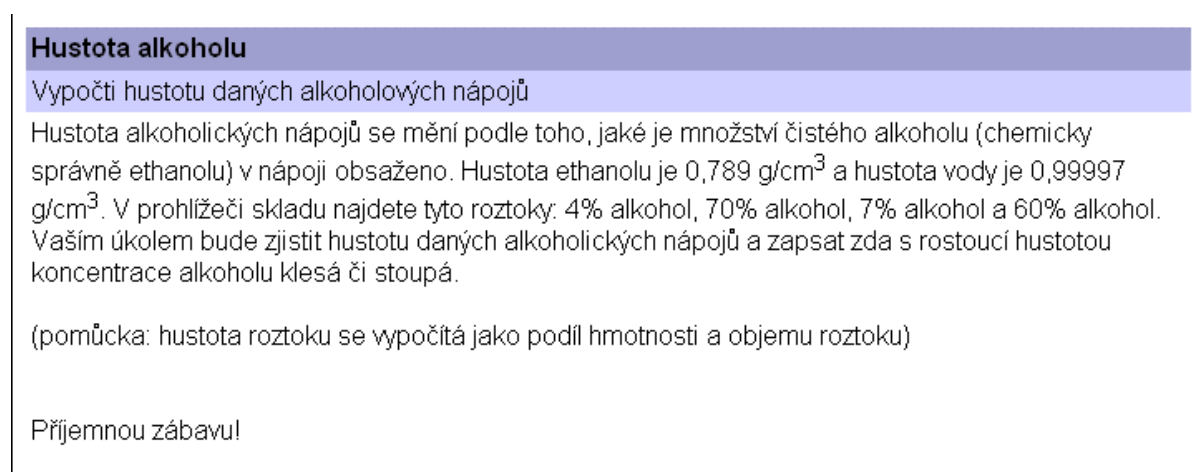
2. „Koncentrace alkoholu“

„Koncentrace alkoholu“ je aktivita ze skupiny „Molarita a hustota“, ve které je třeba určit koncentraci z hustoty roztoku.



Obr. 5 Aktivita „Hustota alkoholu“.

Na webových stránkách projektu má tato aktivita hodnocení obtížnosti 2, což je na stupnici obtížnosti druhý nejlehčí stupeň. Tato aktivita se mi přesto zdála pro žáky základních škol nevyhovující kvůli malému množství informací, které žáci v zadání dostanou. Pro žáky středních odborných škol a gymnázií je ale tato aktivita podle mého názoru vyhovující.

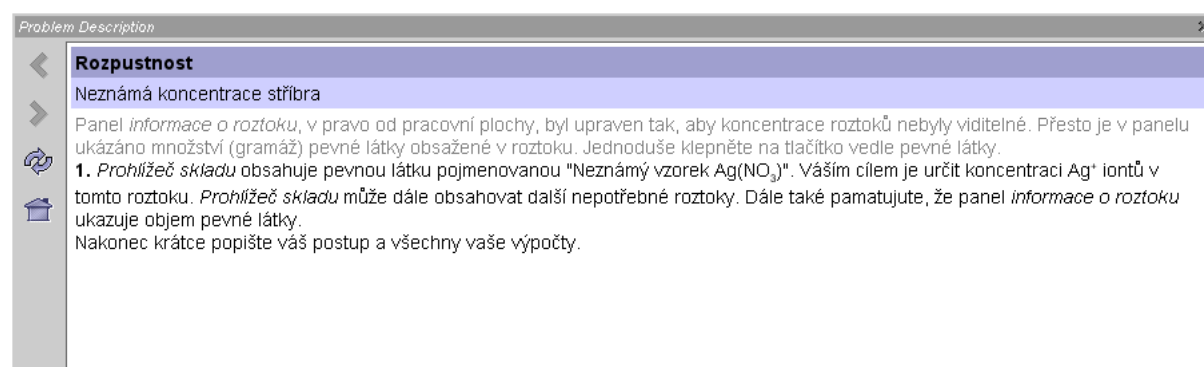


Obr. 6 Upravená aktivita „Hustota alkoholu“

Úprava této aktivity zahrnuje pouze výpočet hustoty roztoků s různou koncentrací alkoholu. Původní úloha je v originálním zadání žáky základních škol prakticky nezvládnutelná, rozsah jejich znalostí není tak obsáhlý, aby tuto úlohu zvládly. Upravená úloha je založena na výpočtu hustoty pomocí naměřených hodnot. Pro zjištění těchto hodnot musí žáci znát základní vzorec pro výpočet hustoty. Sami musí zjistit, jaké hodnoty jsou zadány a jaké musí pomocí virtuální laboratoře získat. Podle mého názoru je možné tuto aktivitu použít i v hodinách fyziky.

3. „Neznámá koncentrace“

Aktivita „Neznámá koncentrace“ je ze skupiny „Kvantitativní analýza“, ve které je cílem určit koncentraci Ag^+ iontů.



Obr. 7 Aktivita „Neznámá koncentrace“.

Tato aktivita má na webových stránkách projektu hodnocení obtížnosti 3, což je na stupnici obtížnosti středně těžký úkol. Pro žáky základních škol jsem ji zhodnotila jako nevyhovující, protože znovu v zadání chybí informace, jak tento úkol vyřešit. Pokud by se zadání aktivity přizpůsobilo vědomostem žáků základních škol, byla by pro výuku vhodná. Malou chybu také vidím v tom, že je aktivita zařazená do skupiny „Kvantitativní analýza“ ale nadpis aktivity v okně pracovní plochy je „Rozpustnost“. Podnadpis bych také upravila z „Neznámá koncentrace stříbra“ na neznámá koncentrace stříbrných iontů.

4. „Kobalt“

Aktivita „Kobalt“ je ze skupiny „Chemická rovnováha“, ve které je cílem pochopení Le Chatelierova principu zkoumáním indukovaných odchylek při rovnovážné distribuci komplexů kobaltnatých iontů.

Kobalt
Co (II+) komplexy & LeChatlierův Princip

Cíl: Pochopení LeChatlierova principu zkoumáním efektu indukovaných odchylek při rovnovážné distribuci různých komplexů kobaltnatých iontů(II+).

Teorie: Kobalt (II+) neexistuje ve vodných roztocích jako samostatný ion, ale tvoří komplex se šesti molekulami vody, který se chová jako Lewisova báze (donor elektronového páru), dodává elektrony do prázdných orbitalových vrstev Kobaltu (II+). To způsobuje růžové zabarvení komplexu: $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+II}$

V prostředí chloridových iontů se utvoří jiný komplex, CoCl_4^{-II} komplex modré barvy. Použitím jejich rozdílných barev zjistíme rovnovážnou koncentraci (distribuci) pro následující reakci:

$$\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+II} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{CoCl}_4^{-II} + 6\text{H}_2\text{O}$$

V této simulaci nesledujeme pouze rovnovážnou koncentraci skrze barvy roztoků ale můžeme také přímo přechíst jejich koncentrace. Všimněte si v jakých formách existují ionty ve skladu $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ (vodný) se zde nachází jako $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+II}$ a NO_3^- .

Úkol: Po každém kroku použijte rovnovážných koncentrací pro určení hodnoty K pro výše uvedenou rovnici. Přesvědčte se, že jste použili správné faktory ředění (které se nevymažte).

1. Do prázdné Erlenmayerovy baňky přelijte 25 ml $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{+II}$, po kapkách přidávejte 12M HCl do té doby, než se roztok zabarví. (Rada: Do okénka pro přemísťování objemu vpište 1, klepajte na tlačítko *Liš/Sypat* a počítejte počet poklepání, abyste věděli přesné množství použité HCl).
2. Zkuste si představit, co se stane, když odebereme nějaké množství Cl. Nyní po kapkách přidávejte dusičnan stříbrný, čímž se odstraní některé volné chloridové ionty. (Rada: dusičnan přidávejte po 1ml kapkách do té doby než proběhne změna barvy iontu).

$$\text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$$
$$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{AgCl}(\text{s})$$
$$\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{AgCl}(\text{s}) + \text{NO}_3^-$$

Všimněte si ve výše zmíněné rovnici jak ion Ag^+ navazuje chloridové ionty a vytváří molekulu chloridu stříbrného.

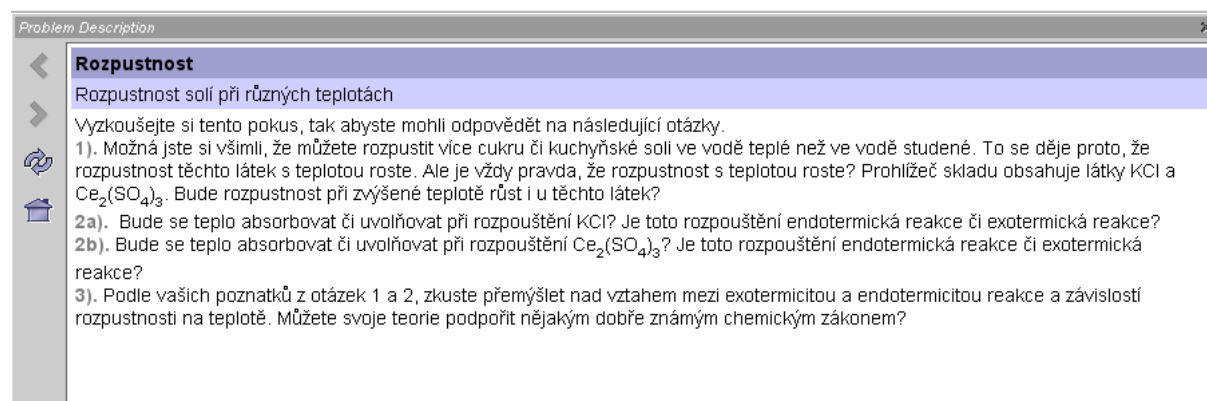
3. Nyní si zkuste představit, co se stane když přidáte HCl do reakce. Přidávejte ji po velmi malých částech dokud se rovnováha nezmění.
4. Je zapsaná reakce endocentrická nebo exocentrická? Pravým tlačítkem klepněte na nádobu a v menu vyberte *tepelné vlastnosti*. Zde můžete změnit teplotu roztoku od 0-99°C. Zahřejte či ochlaďte roztok tak, aby jste narušili jeho rovnováhu. Po té uplatněte LeChatlierův princip, abyste určili zda je reakce endotermická, či exotermická.
5. Nechte roztok ustálit svoji teplotu (tak, aby byla konstantní). Použijte hodnoty koncentrace pro výpočet K. Nyní znova změňte teplotu roztoku a izolujte systém pomocí zaškrtnutí okénka *Izolováno od okolí*. Znova vypočtete hodnotu K při jiné teplotě. Z nově vypočtené hodnoty K odhadněte, zda je reakce endotermická či exotermická.

Obr. 8 Aktivita „Kobalt“.

Tato aktivita je tvůrci virtuální laboratoře ohodnocená na obtížnost 2, což je na stupnici obtížnosti druhý nejlehčí úkol. Podle mého názoru je ale tato aktivita pro žáky základních škol velmi těžká na pochopení a Le Chatelierův princip není učební látkou na základních školách. I když je velmi dobře popsána a vysvětlena, není vhodná do výuky žáků základních škol.

5. „Teplota a rozpustnost solí“

„Teplota a rozpustnost solí“ je aktivita ze skupiny „Rozpustnost pevné látky“, ve které žáci zjišťují rozpustnost solí při různých teplotách.

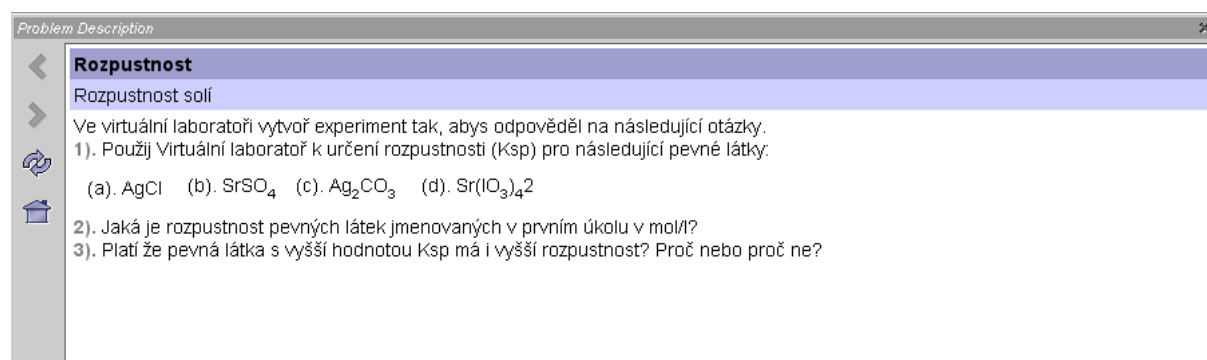


Obr. 9 Aktivita „Teplota rozpustnost solí“.

Aktivita „Teplota a rozpustnost solí“ je opět na webových stránkách tvůrci hodnocena stupněm obtížnosti 2. Podle mého názoru je tato aktivita pro žáky základních škol optimální a názorně ukazuje, že ne všechny látky se se stoupající teplotou ve vodě rychleji rozpouští.

6. „Určení rozpustnosti pevných látek“

V aktivitě „Určení rozpustnosti pevných látek“ žáci zjišťují hodnotu rozpustnosti různých pevných látek. Tato aktivita je také ze skupiny „Rozpustnost pevné látky“.



Obr. 10 Aktivita „Určení rozpustnosti pevných látek“

Hodnocení obtížnosti této aktivity na webových stránkách projektu je stejně jako u předcházející aktivity 2. Značí to aktivitu jednodušší. Tuto aktivitu jsem zhodnotila jako nevyhovující. Žáci základních škol, se např. s pojmem součin rozpustnosti pevných látek v hodinách chemie neseznámí.

Rozpustnost

Příprava 1% roztoku

Ve virtuální laboratoři vytvoř 100g 15% roztoku daných solí a odpověz na otázky.

- 1). Vypočítej množství soli a vody potřebné na přípravu 100g 15% roztok těchto solí:
(a). NaCl (b). SrSO_4 (c). $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (d). $\text{Sr}(\text{IO}_3)_4$
- 2). Jaká z výše uvedených látek se rozpustí při okolní teplotě laboratoře, tedy 25°C?
- 3). Rozpouští se pevná látka v roztoku s rostoucí teplotou? Pokud ano, zapiš při jaké teplotě se daná látka rozpustí úplně.

Obr. 11 Upravená aktivita „Příprava 1% roztoku“

Tato upravená aktivita není založena na výpočtu hodnoty rozpustnosti ale na výpočtu a přípravě určitého množství roztoku o dané koncentraci. Z vlastní zkušenosti vím, že mají žáci základní školy s pochopením této látky problémy a proto, jakýkoliv příklad a názorná ukázka jim může pomoci danou látku pochopit.

7. „Určování rozpustnosti CuCl“

„Určování rozpustnosti CuCl“ je aktivita, při níž žáci počítají rozpustnost CuCl při různých teplotách.

Rozpustnost

Určování rozpustnosti CuCl při různých teplotách

1. (5 pts) Rozpustnost chloridu měďného ve vodě při teplotě 30°C je 0,0486 g/l. Při 60°C je rozpustnost 0,102 g/l. Vypočítejte rozpustnost CuCl při 90°C. (Předpokládejte že delta H a delta S jsou nezávislé na teplotě.)

Obr.12 Aktivita „Určování rozpustnosti CuCl“

Hodnocení této aktivity na webových stránkách projektu je 3, tedy středně obtížná. Tato aktivita, znova vychází ze znalosti hodnoty rozpustnosti pevných látek. Zde se ještě přidává znalost termochemických zákonů, které žáci základních škol nemají. Proto jsem tuto aktivitu vyhodnotila jako nevyhovující. „Určování rozpustnosti CuCl“ je poslední aktivitou ve skupině „Rozpustnost pevné látky“. Ukazuje se, že aktivity v této skupině na sebe navazují a jejich obtížnost se zvyšuje.

Rozpustnost

Příprava 25% roztoku pálenky

1. Pálenka se připravuje destilací nakvašených roztoků různých druhů ovoce. Získáme tím 60 - 80% roztok alkoholu, který se dále ředí. Vaším úkolem je připravit 25% roztok alkoholu smísením vody a 70% roztoku alkoholu. Výsledek zapiš a daný roztok připrav ve virtuální laboratoři.

Obr. 13 Upravená aktivita „Příprava 25% roztoku pálenky“

Aktivitu jsem se snažila přizpůsobit žákům základních škol, tak aby ji zvládli i bez znalostí teorie termochemie. Vznikla tím aktivita, která s tématem rozpustnosti nesouvisí. Tato nově vzniklá aktivita je zaměřena na výpočet směšovací rovnice a přípravu daného roztoku.

8. „Káva“

Aktivita „Káva“ je zaměřená na vytvoření roztoku kávy o požadované teplotě.

Problem Description

Termochemie a Tepelná kapacita

Vytvořte roztok kávy s požadovanou teplotou

1. (3 body) Během léta se Vám podařilo dostat práci v kavárně ale svým rodičům i přátelům jste řekli, že budete pracovat na lukrativním místě "Java programátora". Jeden výstřední profesor chemie si u Vás každý den dává 250 ml domácí kávy o přesné teplotě 95°C. Do kávy si přidá dostatek mléka o teplotě 10°C, tak aby teplota kávy klesla na 90°C.

a) Vypočtete množství mléka (v ml), které si musí profesor přidat do kávy aby dosáhl dané teploty. Ukažte celou svou práci a výsledek zakroužkujte.

b) Ve Virtuální laboratoři vytvořte roztok káva/mléko a ověřte si výsledek výpočtu z bodu a).

Rada: káva je v izolované nádobě, takže žádné teplo nemůže uniknout. V chemické laboratoři můžeme izolovat jakoukoliv nádobu, uživatelé Mac podržením povelové klávesy při klepnutí na nádobu, uživatelé windows rozbalí menu pomocí pravého tlačítka, kde po vybrání *nastavení tepelných vlastností* zaškrtnou políčko *izolováno od okolí*. Teplota nádoby pak zůstane nezměněná. (Předpokládejte, že káva i mléko mají stejnou tepelnou kapacitu 47,186 J/g °C. Dále také předpokládejme, že mají stejnou hustotu 1,0 g/ml.)*

Obr. 14 Aktivita „Káva“

Obtížnost této aktivity je podle tvůrců virtuální laboratoře 2–3. Což je obtížnost jednoduchá až středně obtížná. Podle mého názoru je aktivita pro žáky základní školy náročná, teorii termochemie v hodinách chemie nezískají, proto připravenou aktivitu neovládou vyřešit. Zadání aktivity uvádí aktivitu jako reálný problém, což je podle mého velmi dobrý nápad. Reagující látky jsou ale běžně dostupné i pro žáky základních i středních škol a proto, pokud bych tento pokus v hodinách chemie chtěla zkoušet, snažila bych se jej provést v reálné laboratoři s reálnými látkami. Virtuální laboratoř by se dala použít pro porovnání výsledků získaných reálným pokusem a také pro porovnání práce reálné s prací ve virtuální laboratoři.

Termochemie a Tepelná kapacita

Vytvořte roztok kávy s požadovanou teplotou

1. (3 body) Během léta se Vám podařilo dostat práci v kavárně ale svým rodičům i přátelům jste řekli, že budete pracovat na lukrativním místě "Java programátora". Jeden výstřední profesor chemie si u Vás dává každý den 250 ml domácí kávy o přesné teplotě 95°C. Do kávy si přidá 15,5 ml mléka o teplotě 10°C, jakou teplotu bude mít výsledná směs?

- a) Vypočítejte jakou teplotu bude mít výsledná směs kávy s mlékem, kterou si profesor dává každé ráno? Ukažte celou svou práci a výsledek zakroužkujte.
- b) Ve Virtuální laboratoři vytvořte roztok káva/mléko a ověřte si výsledek výpočtu z bodu a).

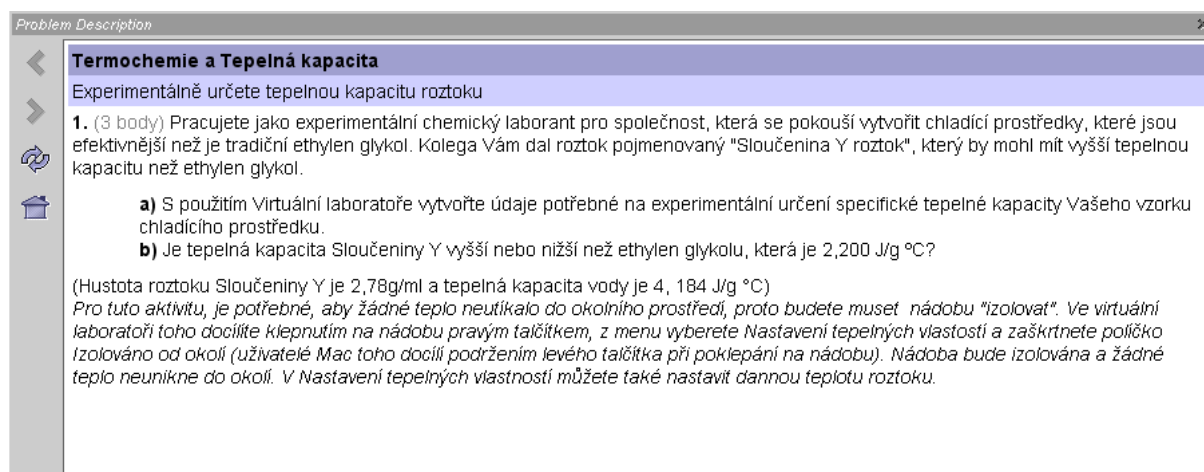
Rada: káva je v izolované nádobě, takže žádné teplo nemůže uniknout. V chemické laboratoři můžeme izolovat jakoukoliv nádobu, uživatelé Mac podržením povelové klávesy při klepnutí na nádobu, uživatelé windows rozbíjí menu pomocí pravého tlačítka, kde po vybrání *nastavení tepelných vlastností* zaškrtnou políčko *izolováno od okolí*. Teplota nádoby pak zůstane nezměněná.

Obr. 15 Upravená aktivita „Tvorba roztoku kávy“

Tuto aktivitu jsem zhodnotila jako vhodnou k upravení. Upravila jsem hodnoty potřebné pro výpočet tak, aby žáci měli výpočet co nejjednodušší a vypustila možné spojení s náročnější teorií termochemie.

9. „Chlazení 1“

V aktivitě „Chlazení 1“ žáci určují tepelnou kapacitu neznámého roztoku.



Termochemie a Tepelná kapacita
Experimentálně určete tepelnou kapacitu roztoku

1. (3 body) Pracujete jako experimentální chemický laborant pro společnost, která se pokouší vytvořit chladicí prostředky, které jsou efektivnější než je tradiční ethylen glykol. Kolega Vám dal roztok pojmenovaný "Sloučenina Y roztok", který by mohl mít vyšší tepelnou kapacitu než ethylen glykol.

a) S použitím Virtuální laboratoře vytvořte údaje potřebné na experimentální určení specifické tepelné kapacity Vašeho vzorku chladicího prostředku.
b) Je tepelná kapacita Sloučeniny Y vyšší nebo nižší než ethylen glykolu, která je 2,200 J/g °C?

(Hustota roztoku Sloučeniny Y je 2,78g/ml a tepelná kapacita vody je 4,184 J/g °C)
Pro tuto aktivitu, je potřebné, aby žádné teplo neunikalo do okolního prostředí, proto budete muset nádobu "izolovat". Ve virtuální laboratoři toho docílíte klepnutím na nádobu pravým tlačítkem, z menu vyberete Nastavení tepelných vlastostí a zaškrtnete políčko Izolováno od okolí (uživatelé Mac toho docílí podržením levého tlačítka při poklepání na nádobu). Nádoba bude izolována a žádné teplo neunikne do okolí. V Nastavení tepelných vlastostí můžete také nastavit danou teplotu roztoku.

Obr. 16 Aktivita „Chlazení 1“

Obtížnost tohoto pokusu je podle tvůrců virtuální laboratoře 2–3, což je aktivita jednoduchá až středně obtížná. Aktivita je opět založena na výpočtech tepelných kapacit z oblasti termochemie, které žáci základní školy neznají. Není proto možné tuto aktivitu na základní škole použít. Na středních odborných školách a gymnáziích by tato aktivita mohla být použita. Aktivita je znovu pojata jako reálný problém, je proto pro žáky dobrým příkladem jak spojovat reálné problémy s teorií a praktickým pokusem.

10. „Metoda postupného ředění“

Aktivita „Metoda postupného ředění“ řeší stanovení stupnice pH metodou postupného ředění.

Kyseliny a Báze
Stanovení stupnice pH metodou postupného ředění roztoku
Stanovení stupnice pH metodou postupného ředění roztoku
<p>Cíl: Je obecně známo, že neutrální voda má pH 7, kyseliny mají pH menší než 7 a zásady mají pH větší než 7, ale málo lidí chápe termín aktuální koncentrace hydroniového iontu. Náš cíl je vyvinout pochopitelnou logaritmickou stupnici vyvinutím stupnice pH.</p> <p>Podklad: Stupnice pH popisuje koncentraci hydroniového iontu ve vodném prostředí:</p> $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 1/10^{\text{pH}}$ <p>Metoda postupného ředění roztoku je experimentální způsob přípravy série roztoků o různé koncentraci z jednoho objemu zásobního roztoku.</p> <p>Postup: Podívejme se na sérii polovičních ředění. V programu virtuální laboratoř naplňte 5 nádob stejným obsahem vody (méně než polovinu objemu nádoby). Pro zjednodušení použijeme 200 ml ale jakýkoliv objem je možný.</p> <p><i>Tip pro virtuální laboratoř:</i> Právým tlačítkem na každou nádobu přejmenujete v menu nádoby.</p> <p>Teď přidejte stejný objem 1M HCl do první nádoby (200ml) a všimněte si, že koncentrace $[\text{H}_3\text{O}^+]$ iontů se zředila na polovinu o hodnotě 0.500M nebo $1/2$ ($1/2^1$) z originální molarity.</p> <p>Z této nádoby přelijte 20ml do druhé a všimněte si dalšího zmenšení koncentrace o polovinu, $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.250\text{M}$ nebo jednu čtvrtinu ($1/2^2$) z prvního roztoku.</p> <p>Opakováním této procedury s dalšími třemi nádobami nám dává:</p> <p>3. ředění: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.12500$ nebo $1/8$ ($1/2^3$) z prvního roztoku.</p> <p>4. ředění: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.06250$ nebo $1/16$ ($1/2^4$) z prvního roztoku.</p> <p>5. ředění: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.03125$ nebo $1/32$ ($1/2^5$) z prvního zásobního roztoku.</p> <p>V detailu: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2^{-n} = 1/2^n$ kde n je číslo postupného ředění a použitím faktoru ředění jedna ku dvěma přijdete na základ logaritmu v poměru 2.</p> <p>Otázka: Ovlivní změna objemu zásobního roztoku a přírůstkové ředění objemu novou hodnotu konstanty postupného ředění? (na příklad, začínáme-li s 10 ml a postupně převádíme 10 ml) Pokud je Vaše odpověď ano, opakujte experiment s 10ml a vysvětlete.</p>

Obr. 17 Aktivita „Metoda postupného ředění“

Obtížnost tohoto pokusu je na webových stránkách hodnocena číslem 2, což značí lehčí aktivitu. Náročnost této aktivity pro žáky základních škol by mohla být odpovídající, pokud ji učitel přizpůsobí vědomostem žáků a dobře vysvětlí. Chybu v programu vidím v tom, že v postupu je zmíněna koncentrace H_3O^+ iontů, ale ve virtuální laboratoři se v panelu, kde jsou informace o roztoku, objevuje jen koncentrace H^+ , OH^- a Cl^- iontů, což může žáky mást.

11. „pKa slabé kyseliny“

V aktivitě „pKa slabé kyseliny“ žáci zjišťují pKa a koncentraci v bílkovinném roztoku.

Stanovení pKa a slabé kyseliny	
Určování pKa a koncentrace v bílkovinném roztoku	
Tento úkol využívá bílkoviny, která působí jako slabá kyselina podle rovnice:	
$\text{HBilkovina} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Bilkovina}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \quad K_a (\text{Bilkovina})$	
1. Sklad s názvem "Bílkovinné roztoky" obsahuje roztok označený "Bílkovina". Tento roztok obsahuje namíchané a zředěné bílkoviny spolu s HCl. Jaká je hodnota K_a bílkoviny? (Prosím, předvedte svou práci)	
2. Založeno na Vaší odpovědi na otázku č. 1, při jakém pH bude koeficient $[\text{Bilkovina}^-]/[\text{HBilkovina}] = 0.75$? (Prosím, předvedte svou práci.)	
3. Vytvořte 100ml roztok tak, že přidáte 1 až 5 ml bílkovinného roztoku z části 1., [koeficient $[\text{Bilkovina}^-]/[\text{HBilkovina}] = 0.75$. Předvedte, že Vaše roztoky fungují. Dále také popište, co jste udělali a запиšte složky smíchaných roztoků a jejich množství při výrobě 100ml roztoku.	

Obr. 18 Aktivita „pKa slabé kyseliny“

Tato aktivita má na webových stránkách projektu hodnotu obtížnosti 3–4, což značí středně až hodně náročnou aktivitu. I já tuto aktivitu vidím jako hodně náročnou a pro žáky základních škol nevyhovující.

Shrnutí aktivit

Jak tvůrci na svých webových stránkách zmiňují, virtuální laboratoř a její aktivity byly vytvořeny pro žáky středních a vysokých škol. Tomu také odpovídá i obtížnost připravených aktivit. Aktivity jsou rozděleny do sedmi skupin, z každé ze skupin jsem přeložila alespoň jednu aktivitu, abych zjistila, zda jsou pro žáky základních škol vhodné.

Ve znění, jak je vytvořena tvůrci se mi jako vhodná zdá být pouze aktivita „Teplota a rozpustnost solí“. Tato aktivita má oproti reálnému pokusu i mnoho výhod. Žáci mohou z panelu informací o roztoku vyčíst, kolik pevné látky se ještě v roztoku nachází a kolik se již rozpustilo. Dál také mohou vidět, že se pevná látka disociuje na ionty a kolik je jednotlivých iontů v roztoku. Mohou si také vyzkoušet, jak se rozpustnost s teplotou mění. Další poznatek, který z aktivity získají, je že ne všechny pevné látky se s rostoucí teplotou lépe rozpouští. A také mohou pozorovat rozpouštění látek, se kterými by v reálné situaci do kontaktu nepřišly. Tato aktivita má i své nevýhody.

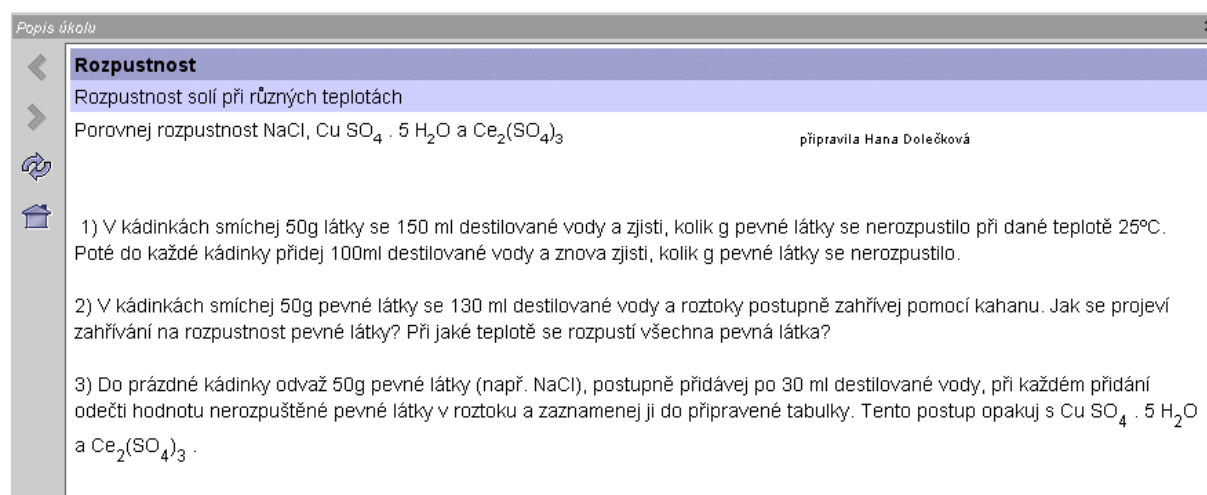
Žáci se v hodinách chemie učí, že míchání urychluje rozpouštění a při reálném pokusu musí roztok míchat, aby rozpouštění látky dosáhly. Oproti tomu ve virtuální laboratoři míchání nehraje u rozpouštění žádnou roli a pevná látka se rozpustí okamžitě po přidání destilované vody. To může vést k upravení jejich vnímání této problematiky.

Další aktivity, jako je třeba „Metoda postupného ředění“ nebo „Koncentrace alkoholu“ nebo „Ukázka krok za krokem“, by pro žáky základních školy byly vyhovující, kdyby se znalostem dětí přizpůsobily. Záleží na učiteli, co a jak žákům v těchto aktivitách předvede a na čem je nechá pracovat, nebo jestli přizpůsobí výuku tomu, aby se aktivity daly použít.

Vytvořené aktivity

Protože se mi aktivita „Teplota a rozpustnost solí“ zdála nejvhodnější a „Metoda postupného ředění“ nejvhodnější k upravení pro žáky základní školy, upravila jsem je tak, aby bylo možné je s dětmi vyzkoušet a bylo možné zjistit, zda práci s virtuální laboratoří zvládli a jestli je použitelná v hodinách výuky chemie.

Připravená aktivita „Teplota a rozpustnost solí“



Rozpustnost
Rozpustnost solí při různých teplotách
Porovnej rozpustnost NaCl, $\text{Cu SO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$ a $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ připravila Hana Doležková

- 1) V kádinkách smíchej 50g látky se 150 ml destilované vody a zjisti, kolik g pevné látky se nerozpustilo při dané teplotě 25°C. Poté do každé kádinky přidej 100ml destilované vody a znova zjisti, kolik g pevné látky se nerozpustilo.
- 2) V kádinkách smíchej 50g pevné látky se 130 ml destilované vody a roztoky postupně zahřívej pomocí kahanu. Jak se projeví zahřívání na rozpustnost pevné látky? Při jaké teplotě se rozpustí všechna pevná látka?
- 3) Do prázdné kádinky odvaž 50g pevné látky (např. NaCl), postupně přidávej po 30 ml destilované vody, při každém přidání odečti hodnotu nerozpuštěné pevné látky v roztoku a zaznamenej ji do připravené tabulky. Tento postup opakuj s $\text{Cu SO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$ a $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$.

Obr. 19 Připravená aktivita „Rozpustnost solí při různých teplotách“

Tato připravená aktivita je zaměřena na zkoušení rozpustnosti tří solí v různém objemu vody a také při různých teplotách. V této aktivitě musí žáci dobře zvládnout práci s virtuální laboratoří a také musí umět pozorovat, co se při rozpouštění děje. Musí tedy umět vyčíst informace z panelu „Informace o roztoku...“.

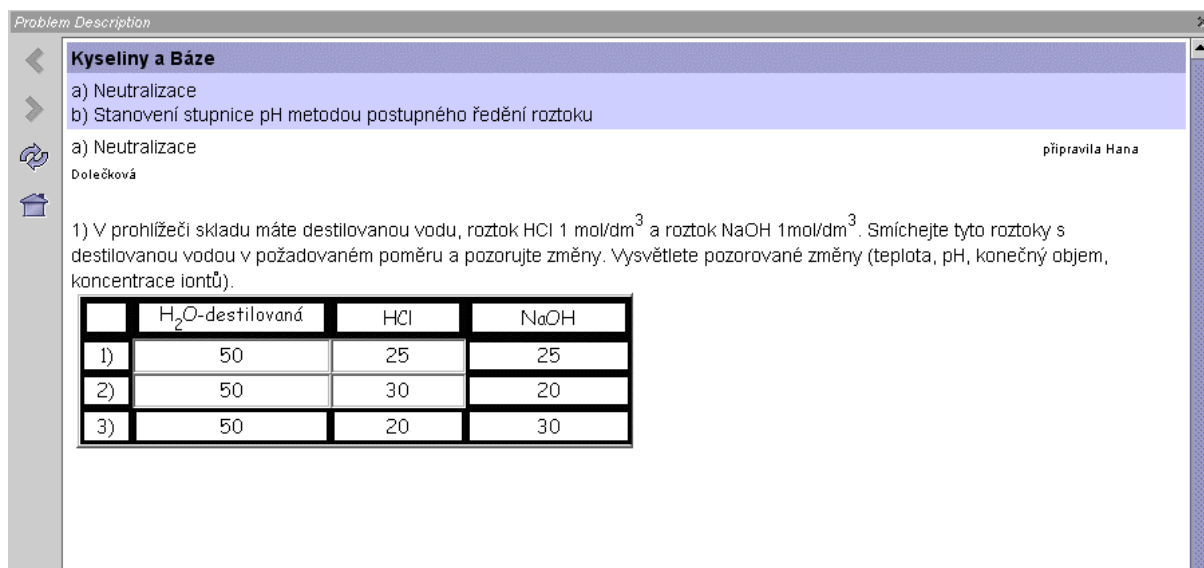
V prvním úkolu mají žáci pozorovat rozpouštění 50 g NaCl, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ a $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$, každé zvlášť, nejdříve ve 150 ml destilované vody. Z panelu informací o roztoku mohou vyčíst, že NaCl se už v tomto objemu rozpustí úplně, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ se rozpustí asi 35 g a $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ se rozpustí asi 10 g. Už z této zkoušky si mohou všimnout, že každá z těchto tří látek se za stejných podmínek rozpouští jinak. V druhé části tohoto úkolu mají žáci do každého roztoku přidat ještě 100 ml destilované vody a pozorovat, zda některá z látek ještě zůstala v pevném stavu. Z panelu informací o roztoku znovu mohou vyčíst, že NaCl se rozpustila úplně, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ také a $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ stále zůstává v roztoku 34 g v tuhé fázi. To dokazuje, že NaCl se ve vodě dobře rozpouští, stejně tak $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ale ve větším objemu vody a $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ se rozpouští daleko méně než ostatní dvě látky.

Ve druhém úkolu mají žáci znova zkoušet rozpustnost těchto solí, v tomto případě ale ve 130 ml destilované vody. Kde znova mohou vyčíst, kolik pevné látky v roztoku po přidání daného objemu vody nachází. V druhé části tohoto úkolu mají žáci jednotlivé roztoky zahřívat pomocí kahanu a pozorovat jak zvyšování teploty mění rozpustnost pevné látky v roztoku. Mají také zjistit, za jaké teploty se rozpustí všechna pevná látka v roztoku. To vyžaduje přesné pozorování ukazatele teploty, protože se teplota mění z 25°C na 100°C v rozmezí 10 sekund, záleží, jak je nastaven plamen kahanu. Tímto úkolem žáci zjistí, že NaCl se úplně rozpustí při teplotě okolo 85°C, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ se úplně rozpustí při teplotě asi 52 °C a $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ se ani při teplotě 100°C úplně nerozpustí, ale s rostoucí teplotou bude pevné látky v roztoku přibývat.

Třetí úkol je zaměřen na přesné odečítání hodnot pevné látky v roztoku. Žáci mají k 50 g každé soli postupně přidávat po 30 ml destilované vody. Tím mají žáci zjistit, kolik gramů pevné látky se při každém přidání rozpustilo. Hodnoty mají zapisovat do tabulky, ze které poté ještě mají vytvořit graf s křivkami rozpustnosti každé látky.

K této aktivitě jsem také připravila pracovní protokol, kam tyto informace žáci zapisují, abych zjistila, zda práci s virtuální laboratoří opravdu zvládli. Tento protokol je uveden níže v kapitole 3.2.2.

Připravená aktivita „Neutralizace“



Kyseliny a Baze

a) Neutralizace
b) Stanovení stupnice pH metodou postupného ředění roztoku

a) Neutralizace připravila Hana

Doležková

1) V prohlížeči skladu máte destilovanou vodu, roztok HCl 1 mol/dm³ a roztok NaOH 1 mol/dm³. Smíchejte tyto roztoky s destilovanou vodou v požadovaném poměru a pozorujte změny. Vysvětlete pozorované změny (teplota, pH, konečný objem, koncentrace iontů).

	H ₂ O-destilovaná	HCl	NaOH
1)	50	25	25
2)	50	30	20
3)	50	20	30

Obr. 20 Aktivita „Neutralizace“

Tato připravená aktivita je zaměřená na mísení roztoků kyseliny a zásady v daných poměrech s vodou a pozorování změn, které probíhají po smíchání těchto tří látek. V této aktivitě musí žáci znova dobře zvládnout práci s virtuální laboratoří, a pozorovat změny po smíchání těchto roztoků v panelu informací o roztoku.

V prvním, a jediném úkole, mají žáci za úkol smíchat roztok HCl 1 mol/dm³ s roztokem NaOH 1 mol/dm³ a destilovanou vodou v poměrech daných tabulkou.

Nejdříve mají roztoky smíchat v poměru 50 dílů destilované vody ku 25 dílům HCl ku 25 dílům NaOH. Po smíchání mohou pozorovat, že se celkový objem roztoku zvýšil, pH připraveného roztoku je 6,98, teplota po smíchání byla 30°C a postupně klesala na 25°C, teplotu okolí, koncentrace iontů v roztoku je u H⁺ i OH⁻ stejná.

Druhý poměr míchaných látek je 50 dílů destilované vody ku 30 dílům HCl ku 20 dílům NaOH. Po smíchání mohou v panelu informací o roztoku pozorovat, že celkový objem roztoku se zvýšil a pH připraveného roztoku je 0,99, teplota po smíchání byla okolo 30°C a postupně klesala na 25°C, teplotu okolí a koncentrace iontů H^+ iontů je daleko větší než koncentrace OH^- iontů.

Třetí poměr míchaných roztoků je 50 dílů destilované vody ku 20 dílům HCl ku 30 dílům NaOH. Po smíchání mohou žáci v panelu informací o roztoku pozorovat, že celkový objem roztoku se zvýšil a pH připraveného roztoku je 12,99, teplota po smíchání byla opět okolo 30°C a postupně klesala na teplotu okolí 25°C a koncentrace H^+ iontů je daleko nižší než koncentrace iontů OH^- .

I k této aktivitě jsem připravila protokol, tak aby žáci mohli pozorované jevy zapsat a bylo jasné, že práci s virtuální laboratoří zvládli a pozorované jevy pochopili. Tento protokol je uveden v kapitole 3.2.2.

3.2.2. Protokol „Rozpustnost“

Protokol rozpouštění jsem vytvořila k připravené aktivitě „Teplota a rozpustnost solí“, která zkouší tři různé soli a jejich rozpustnost v destilované vodě. Tento protokol je vytvořený v programu Excel a má strukturu laboratorního protokolu.

V protokolu nalezneme:

- Název aktivity
- Úkol, který má žák vykonat
- Postup žákovy práce
- Tabulka, kterou má žák vyplnit daty pozorované při vypracování úkolu
- Závěr, kde žák odpoví na otázky týkající se vypracovaného úkolu

Pracovní protokol – Rozpustnost

Úkol: Ve virtuální laboratoři porovnej rozpustnost NaCl , $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ a $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$.

Postup:

- V kádinkách smíchej 50g látky se 150 ml destilované vody a zjisti, kolik g pevné látky se nerozpustilo při dané teplotě 25°C .
Poté do každé kádinky přidej 100ml destilované vody a znova zjisti, kolik g pevné látky se nerozpustilo.
- V kádinkách smíchej 50g pevné látky se 130ml destilované vody a roztoky postupně zahřívěj pomocí kahanu.
Jak se projeví zahřívání na rozpustnost pevné látky? Při jaké teplotě se rozpustí všechna pevná látka?
- Do prázdné kádinky odvaž 50g pevné látky (např. NaCl) postupně přidávej po 20 ml destilované vody, při každém přidání odečti hodnotu nerozpuštěné pevné látky v roztoku a zaznamenej ji do připravené tabulky v listu 2 tohoto protokolu.
Tento postup opakuj s $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ a $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$. Data zapiš do tabulky v excelu a ze zjištěných dat vytvoř graf v listu 2 tohoto protokolu.
Po provedení pokusů ve virtuální laboratoři vyplň tabulku a odpověz na otázky v závěru.

Tabulka:

	Množství nerozpuštěné pevné látky		
	NaCl	$\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	$\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$
150 ml H_2O			
250ml H_2O			
130ml H_2O , při $T = 25^\circ\text{C}$			
130ml H_2O , při $T = 40^\circ\text{C}$			
Teplota, při které se rozpustila všechna pevná látka			

Závěr:

ad a) Rozpustí se některá z látek úplně? Jaká a v jakém objemu destilované vody?

ad b) Jak se projeví zahřívání na rozpustnost pevné látky? Při jaké teplotě se rozpustí všechna pevná látka? Jak se chová $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ při zahřívání?

Obr. 21 Protokol „Rozpustnost“

Postup tohoto protokolu reflektuje popis úkolu ve virtuální laboratoři. Je to proto, aby se žák mohl lépe orientovat v úkolech, mohl mít před sebou otevřený protokol, číst postup úkolu a nemusel ve virtuální laboratoři přerušovat práci a přecházet z pracovní plochy na popis úkolu.

Do tabulky žák zaznamenává pozorovaná data ke každému úkolu aktivity.

V protokolu „Rozpustnost“ se nachází dvě tabulky, jedna na listu 1, do které se zaznamenávají data z prvního a druhého úkolu a druhá tabulka se nachází na listu 2, kam žáci zapisují hodnoty pozorované při úkolu číslo tři.

Tabulka + graf závislosti rozpouštění pevné látky v destilované vodě			
TIP : Zmenši si okno tak, abys mohl pracovat ve virtuální laboratoři a při tom mohl zapisovat hodnoty do tabulky. Hodnoty zaokrouhli na 1 desetinné číslo. Do části tabulky zvýrazněné barvou, zapisuj hodnoty odečtené z virtuální laboratoře a do nezvýrazněné části vytvoř vzorec tak, aby vypočítal množství rozpouštěné látky v roztoku. (50-hmotnost Nerozpouštěné pevné látky)			
objem destilované vody [ml]	hmotnost rozpouštěné pevné látky [g]	hmotnost rozpouštěné pevné látky [g]	hmotnost rozpouštěné pevné látky [g]
	CuSO ₄	NaCl	Ce ₂ (SO ₄) ₃
0	0	0	0
30			
60			
90			
120			
	hmotnost Nerozpouštěné pevné látky [g]	hmotnost Nerozpouštěné pevné látky [g]	hmotnost Nerozpouštěné pevné látky [g]
0	50	50	50
30			
60			
90			
120			
Úkol č.1.: Z hodnot v tabulce vytvoř bodový graf (s propojenými body) závislosti hmotnosti rozpouštěné pevné látky na objemu destilované vody. Úkol č.2: Popiš osu x objem destilované vody [ml] a osu y hmotnost rozpouštěné pevné látky [g]. Úkol č.3: Z grafu odečti kolik g CuSO ₄ , NaCl a Ce ₂ (SO ₄) ₃ se rozpustí v 80 ml H ₂ O a výsledek napiš pod graf. Úkol č.4: Svoji dokončenou práci ulož jako : ZŠ-název-tvoje jméno-datum např: ZŠ-Lesní-Hana Dolečková-28.5.			

Obr. 22 Tabulka pro protokol „Rozpustnost“

Tato tabulka je na listu 2 záměrně, protože má ještě dvě funkce. První funkcí této tabulky je, že se v ní žáci musí zorientovat a vyplnit ji správně. Dále je nutné, aby vytvořili vzorec, tak aby vypočítali hmotnost látky rozpouštěné z údajů o hmotnosti látky nerozpouštěné. Tím získají potřebná data, ze kterých mají v dalším úkolu vytvořit graf. Z grafu mají vyčíst hodnotu rozpouštěné látky v 80 ml destilované vody. Tímto úkolem jsem chtěla zjistit, zda jsou žáci schopní správně pracovat s programem Excel a zda zvládnou číst z grafu, což se díky mezinárodním srovnávacím testům ukázalo jako jeden z velkých problémů žáků základních škol v České republice.

Na závěr celé aktivity studenti odpovědí na jednoduché otázky, které shrnují celou práci. První otázka se zaměřuje na první úkol a ptá se, zda se některá z látek rozpustila úplně a pokud ano, v jakém objemu destilované vody.

Odpověď na tuto otázku by měla být přibližně takováto: „Ano, NaCl se rozpustí ve 150 ml a $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ se rozpustí v 250 ml.“ Druhá otázka se zaměřuje na druhý úkol a ptá se, jak se projeví zahřívání na rozpustnost látek, při jaké teplotě se rozpustí všechna pevná látka v zadaném objemu a jak se chová $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ při zahřívání. Odpověď na tuto otázku by měla být přibližně takováto: „NaCl a $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ se se stoupající teplotou rozpouští rychleji. NaCl se rozpustí při teplotě asi 85 °C a $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ se rozpustí při teplotě 52 °C. $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ při zahřívání přeměňuje na pevnou látku.“

3.2.3. Protokol „Neutralizace“

Protokol „Neutralizace“ jsem vytvořila ke stejnojmenné aktivitě virtuální laboratoře. Tato aktivita je zaměřená na míchání roztoků HCl a NaOH s destilovanou vodou a pozorování následných jevů. Je jako předchozí protokol vytvořen v programu Excel a má stejnou strukturu.

Postup tohoto protokolu, stejně jako u protokolu předcházejícího reflektuje popis úkolu ve virtuální laboratoři. Je to proto, aby se žák mohl lépe orientovat v úkolech, mohl mít před sebou tento protokol otevřený, číst postup úkolu a nemusel ve virtuální laboratoři přerušovat práci a přecházet z pracovní plochy na popis úkolu. Postup také zahrnuje tabulku, kterou jsem vytvořila, aby byl zadaný úkol přehledný a žáci se dobře orientovali v požadovaných poměrech.

Tabulku jsem vytvořila tak, aby byla přehledná a žáci věděli, co mají kam zapisovat. Žáci do ní měli vepisovat hodnoty, které vyčtou ve virtuální laboratoři během konání pokusu. Vypisované hodnoty jsou teplota po smíchání, pH směsi, její konečný objem, koncentrace H^+ iontů, koncentrace OH^- iontů, koncentrace Cl^- iontů a koncentrace Na^+ iontů v roztocích. Tato tabulka ukáže, zda jsou žáci schopni správně vyčíst hodnotu z panelu informace o roztoku a také, zda správně odečtou jednotky této hodnoty.

Pracovní protokol – Neutralizace

Úkol: Ve virtuální laboratoři smíchej roztoky v daném poměru a pozoruj změny.

Postup: V prohlížeči skladu máte destilovanou vodu, roztok HCl 1 mol/dm³ a roztok NaOH 1 mol/dm³.

Smíchejte tyto roztoky s destilovanou vodou v požadovaném poměru podle tabulky a pozorujte změny.

Vysvětlete pozorované změny (teplota, pH, konečný objem, koncentrace iontů).

	H ₂ O-destilovaná	HCl	NaOH
1)	50	25	25
2)	50	30	20
3)	50	20	30

Tabulka:

TIP: změni si okno protokolu tak, abys mohl/mohla pracovat ve virtuální laboratoři a přitom zapisovat hodnoty do tabulky.

	Poměr H ₂ O:HCl:NaOH 50:25:25	Poměr H ₂ O:HCl:NaOH 50:30:20	Poměr H ₂ O:HCl:NaOH 50:20:30
Teplota po smíchání			
pH směsi			
Konečný objem			
Koncentrace H ⁺			
Koncentrace OH ⁻			
Koncentrace Cl ⁻			
Koncentrace Na ⁺			

Závěr:

1) Napiš rovnici reakce

2) Jaké změny jsi pozoroval?

3) Jaké pH má směs.

Směs smíchaná v poměru 50 H₂O : 25 HCl : 25 NaOH má pH

Směs smíchaná v poměru 50 H₂O : 30 HCl : 20 NaOH má pH

Směs smíchaná v poměru 50 H₂O : 20 HCl : 30 NaOH má pH

, protože v roztoku převládají ionty

, protože v roztoku převládají ionty

Obr. 23 Protokol „Neutralizace“

Závěr shrnuje prováděnou aktivitu. V první otázce mají studenti napsat rovnici reakce, což by mělo ukázat, zda si uvědomují, jakou reakci prováděli, jaké jsou reaktanty a jaké jsou produkty této reakce. Reakce totiž ve virtuální laboratoři není vizuálně doprovázena tvorbou soli. Odpověď na tuto otázku by měla být přibližně takováto: „ $\text{HCl} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaCl} + 2 \text{H}_2\text{O}$ “ Ve druhé otázce mají žáci napsat, jaké změny pozorovali. Tato otázka ukáže, zda virtuální laboratoř dostatečně ukazuje reakci a její změny. Odpověď na tuto otázku by měla být přibližně takováto: „Po smíchání roztoků s vodou se měnila teplota směsi, pH směsi, konečný objem směsi a koncentrace iontů v každé ze směsí podle daného poměru.“ Ve třetí otázce mají studenti napsat jaké pH má smíchaná směs v daném poměru a čím je to způsobené. Tato otázka navazuje na teoretické vědomosti žáků a snaží se zjistit, zda dokáží spojit teoretické vědomosti s výsledky praktického pokusu ve virtuální laboratoři. Odpověď na tuto otázku měla být takováto: „Směs smíchaná v poměru 50 H_2O : 25 HCl : 25 NaOH má pH 6,99. Směs smíchaná v poměru 50 H_2O : 30 HCl : 20 NaOH má pH 0,99, protože v roztoku převládají ionty H^+ . Smíchaná směs v poměru 50 H_2O : 20 HCl : 30 NaOH má pH 12,99, protože v roztoku převládají ionty OH^- .“

3.2.4. Presentace

Prezentaci (viz příloha I.) virtuální laboratoře jsem vytvořila proto, aby žáci, se kterými jsem zkoušela aktivity ve virtuální laboratoři snáze, a rychleji pochopili, jak virtuální laboratoř pracuje, jak se v ní mohou orientovat, čeho si mají v laboratoři všimnout a mohli připravené aktivity snadno vypracovat. Tato prezentace neobsahuje pouze názorné ukázky a vysvětlení práce v laboratoři, ale je zároveň i interaktivním nástrojem výuky práce s laboratoří. Žáci si před začátkem prezentace otevřou virtuální laboratoř a s každým listem prezentace si také vyzkouší ukazovanou funkci programu. Díky obrázkům v prezentaci si všechny úkony mohou lépe osvojit.

První okno prezentace představuje název programu.

Druhé okno popisuje plochu virtuální laboratoře, tak aby se v ní žáci lépe orientovali a věděli, kde co najdou. Ukazuje lištu s hlavním menu, pracovní plochu a její ikony a prohlížeč skladu.

Třetí okno prezentace popisuje cestu, jak se načítá potřebná aktivita. Protože se mi zdálo, že je tato cesta celkem složitá, věnovala jsem této funkci celý list prezentace. Žáci jsou prezentací vyzváni, aby si načetli úkol „Základní laboratoř“.

Čtvrté okno prezentace popisuje, jak je možné získat laboratorní pomůcky na pracovní plochu. Obrázek názorně ukáže, kde se ikona nachází, jak vypadá menu po kliknutí na ikonu.

Páté okno vybízí studenty, aby si na pracovní plochu získali pomůcky potřebné na předváděcí pokus.

Šesté okno prezentace popisuje a ukazuje, jak je možné na pracovní plochu získat chemikálie. Toto okno je také vybízí, aby si v prohlížeči skladu vybrali chemikálie potřebné na předváděcí pokus.

Sedmé okno prezentace ukazuje funkci přelívání a přesypávání na pracovní ploše. Žáci spolu s ukázkou zkouší přesypat 20g NaCl ze zásobní lahve do připravené kádinky.

Osmé okno ukazuje, jak se do stejné kádinky přelije 50ml destilované vody.

V devátém okně prezentace je přestaven panel „Informace o roztoku...“ a popsány všechny změny, které může žák pozorovat.

Desáté okno ukazuje další funkci virtuální laboratoře, tou je zahřívání pomocí Bunsenova kahanu. Žáci znova spolu s prezentací vyzkouší zahřívát roztok připravený v předcházejícím kroku. Při tom je jim vysvětleno, kde mohou vidět, jak se teplota mění.

Jedenácté okno prezentace skrývá úkol, který žáci samostatně vyřeší. Tento úkol navazuje na předchozí okna a žáci v něm vyzkouší do druhé získané kádinky přelít 75 ml získaného roztoku hydroxidu hořečnatého a jeho reakci s 15ml roztoku kyseliny fosforečné. Úkolem je pozorovat všechny změny, které se smísením

roztoku v panelu informací o roztoku objevily. Na tyto informace, jsem se žáků zeptala.

Dvanácté okno prezentace odkrývá všechny změny, které mohli žáci pozorovat.

3.2.5. Dotazník

Abych zjistila, jak hodnotí virtuální laboratoř žáci, vypracovala jsem dotazník (viz příloha II.), který žáci po odzkoušení virtuální laboratoře vyplnili. V tomto dotazníku žáci odpovídali na 12 otázek zaměřených na virtuální laboratoř, práci s laboratoří, její ovládání, výhody, nevýhody a také mnou vypracované aktivity a protokoly. Dotazník byl koncipován tak, aby žákům nezabral moc času. Byl vypracován v Excelu a žáci na devět otázek odpovídali formou vybrání odpovědi z nabídnutých možností a poslední tři otázky byly otevřené.

Otázka č. 1. Jak hodnotíš prostředí virtuální laboratoře?

Tuto otázku měli žáci ohodnotit stejným způsobem jako je hodnocení ve škole. 1 znamená výborný, 2 znamená chvalitebný, 3 dobrý, 4 dostatečný, 5 nedostatečný. Tato otázka se žáků ptá, jak se jim líbí vzhled virtuální laboratoře, tedy okno, ve kterém se virtuální laboratoř nachází.

Otázka č. 2. Nápad využívání virtuální laboratoře v hodinách chemie.

Tuto otázku měli žáci ohodnotit znova stejným způsobem jako je hodnocení ve škole, tedy od 1 do 5. Otázka navrhuje využívání virtuální laboratoře v hodinách výuky. Chtěla jsem tedy od žáků zjistit, zda by se jim líbilo, kdyby virtuální laboratoř v hodinách chemie používali.

Otázka č. 3. Práce s virtuální laboratoří je:

Možné odpovědi na tuto otázku jsou snadná nebo nesnadná. Otázkou se snažím zjistit, zda se žákům zdá práce s virtuální laboratoří snadná či nesnadná. Tedy jestli zvládli ovládání virtuální laboratoře za dobu jejího zkoušení.

Otázka č. 4. Orientace v úkolech je:

Možné odpovědi jsou znovu snadná a nesnadná. Otázkou se snažím zjistit, jestli žáci chápou daný úkol, jeho zadání, co mají dělat a také jestli chápou způsob, jak danou aktivitu načtou z menu virtuální laboratoře.

Otázka č. 5. Dávkování pevných a tekutých látek je:

Možné odpovědi na tuto otázku jsou snadné a nesnadné. Zjišťuji zde, jestli se žákům zdá manipulace v programu lehká nebo ne.

Otázka č. 6 a) Úkol „Rozpustnost“ – tuhých látek hodnotím:

Odpovědi na tuto otázku, jsou znova jako známky na základní škole od 1 do 5. Žáci mají ohodnotit mnou připravenou aktivitu, berou na sebe roli hodnotícího a mohou otevřeně a anonymně napsat, zda se jim úkol líbil, jestli se jim zdál vhodný nebo ne.

Otázka č. 6 b) Úkol „Neutralizace“ hodnotím:

Hodnocení je stejně jako u předcházejícího úkolu pomocí známek jako ve škole. Žáci se znova ocitají v roli hodnotícího mnou vytvořeného druhého úkolu.

Otázka č. 7 a) Obtížnost úkolu „Rozpustnost“ – tuhých látek.

Hodnocení této otázky je snadný, optimální nebo obtížný. Otázkou se snažím zjistit, jak se jim povedlo aktivitu vypracovat. Zda se jim zdál úkol, pro ně samotné snadný nebo byl pro ně moc náročný.

Otázka č. 7 b) Obtížnost úkolu „Neutralizace“

Hodnocení je na výběr mezi snadný, optimální nebo obtížný. Jako u předcházejícího úkolu, zde žáci hodnotí, jak se jim samotným zdál úkol neutralizace prováděný ve virtuální laboratoři obtížný.

Otázka č. 8 Co se ti na práci ve virtuální laboratoři nejvíce líbilo?

Tato otevřená otázka vybízí žáky k zamyšlení se nad tím, co se jim na práci s virtuální laboratoří líbilo.

Otázka č. 9 a) Napiš výhody virtuální laboratoře v porovnání s reálnými pokusy v laboratoři.

Tato otevřená otázka také nechává místo pro zamyšlení. Žáci se musí zamyslet nad tím, jaké jsou rozdíly mezi virtuálními a reálnými pokusy. Touto otázkou také mohou zjistit, zda tento rozdíl chápou a mohou tak zhodnotit, jaké má laboratoř výhody.

Otázka č. 9 b) Napiš nevýhody virtuální laboratoře v porovnání s reálnými pokusy v laboratoři.

Stejně jako otázka 9 a) i tato otázka nutí žáky k zamyšlení nad tím, jaké jsou rozdíly mezi reálným a virtuálním prostředím a jejich možnými nevýhodami.

3.3. Praktická zkouška virtuální laboratoře

3.3.1. Zajištění chodu virtuální laboratoře na vybraných základních školách

Pro zkoušku virtuální laboratoře jsem si vybrala Základní školu Liberec, Sokolovská, Základní školu Liberec, Sokolovská s odloučeným pracovištěm náměstí Míru a Základní školu Lesní. Tyto školy jsem si vybrala nejen proto, že znám pedagogické zázemí těchto škol, ale také proto, že žáci na těchto školách jsou ukáznění, jsou zvyklí pracovat na projektech i samostatně, jsou zvyklí na inovace a informační technologie jim nejsou cizí. Školy také mají vyhovující technické vybavení potřebné pro zkoušku virtuální laboratoře a pedagogy ochotné zkoušet nové metody a přístupy k výuce. Třídy, které provedly práci ve virtuální laboratoři, byli 8. a 9. ročníky ze základní školy Liberec Sokolovská a její odloučené pracoviště náměstí Míru. Dohromady se výzkumu z těchto škol zúčastnilo 52 žáků. Ze základní školy Lesní se výzkumu zúčastnili žáci 9. B, dohromady 21 žáků.

Základní škola Liberec, Sokolovská a Základní škola náměstí Míru mají stejného vyučujícího na hodiny ICT, který po vysvětlení a ukázce programu zajistil hladký chod laboratoře v učebnách ICT na obou základních školách. Na základní škole Lesní mi vyučující ICT také vyšel vstříc a zpřístupnil virtuální laboratoř na serveru

školy, aby si jí žáci mohli zkopírovat a spustit z jejich počítačů. Nastal ale problém, kdy virtuální laboratoř šla spustit pouze na počítači vyučujícího a na žákovských počítačích to nebylo možné. Po pátrání po příčině jsme přišli na to, že je potřeba aktualizovat software Java. Po jeho aktualizaci bylo možné virtuální laboratoř ze žákovských počítačů spustit.

3.3.2. Prezentace

Na začátku hodiny mě vyučující představil žákům a vysvětlil jim, že v daných hodinách mi pomohou s výzkumem tím, že si vyzkouší práci ve virtuální laboratoři. Poté žákům vysvětlil, jakou složku si mají zkopírovat a po zkopírování, jaký soubor si mají otevřít. Poté předal slovo mě, žáci měli otevřenou virtuální laboratoř v českém jazyce a sami začínali zkoušet v ní pracovat. Proto jsem rychle vysvětlila co je virtuální laboratoř a spustila prezentaci, abych neztratila jejich pozornost. Prezentace byla vždy spuštěna na velkoplošném plátnu nebo v jednom případě na větší televizní obrazovce umístěné nad tabulí, tak aby na ni všichni žáci viděli. Na této škole jsem zaznamenala pár problémů v průběhu prezentace, protože žáci ze zadní řady na televizi dobře neviděli. Musela jsem jim pomáhat s jednotlivými úkony. Každé okno prezentace jsem na všech školách vysvětlila, aby se žáci mohli věnovat virtuální laboratoři a nemuseli číst zadání z plátna. To urychlilo jejich učení s virtuální laboratoří a ponechalo více času na vlastní aktivitu.

V průběhu prezentace jsem si všimla, že až na výjimky jim šla práce s virtuální laboratoří snadno bez jakýchkoliv problémů. Během prezentace, která netrvala ani 10 minut, stihli ti rychlejší žáci přijít i na další funkce virtuální laboratoře. Například si na pracovní plochu přetáhli více chemikálií a chemického skla, než jsem jim ukázala, poté se naučili je vymazat, což mi připomnělo, že jsem tuto funkci v prezentaci opomněla. Během prezentace jsem musela žákům pomáhat jen při výběru chemikálií z prohlížeče skladu. Bylo to proto, že jsem záměrně při výkladu neřekla vzorec chemické látky ale její název, žáci proto museli přemýšlet, jaký vzorec daná látka má. Pouze v případě základní školy Lesní jsem pozorovala výrazně menší problémy s vyhledáním látky. Dále bych řekla, že žáci devátých ročníků měli s názvoslovím menší problémy, než žáci ročníků osmých. Další menší problém jsem

zaznamenala, když jsem žákům v prezentaci zadala úkol z jedenáctého okna prezentace, kde měli slít dva roztoky, pozorovat změny a popsat následující změny. Většina žáků si nevšimla pH stupnice, měnící se teploty a neuměla popsat znázorněné iontové složení roztoku. Proto jsem jim vše vysvětlila a na ukázkou pustila poslední okno prezentace, které znázorňovalo, kde mají tyto hodnoty hledat.

Cílem této prezentace bylo naučit žáky pracovat s virtuální laboratoří a ukázat jim, co ve virtuální laboratoři mohou pozorovat. Prezentaci hodnotím jako názorný a potřebný nástroj na představení virtuální laboratoře, protože díky ní se žáci naučili potřebné ovládání virtuální laboratoře pro zvládnutí vlastních připravených aktivit. Prezentace, podle mého názoru ale také ukázala, že jsou žáci na práci s novými programy zvyklí a že je vlastní práce v softwaru zajímavá, ale problém jim dělá, všimnout si měřených hodnot. Nejvíce kladou důraz na vizuální zkoušku pokusu a hodnoty měření v panelu informací o roztoku je nezajímají.

3.3.3. Vypracování aktivity a protokolu

Po ukončení prezentace jsem všechny žáky navedla na připravenou aktivitu ve virtuální laboratoři a také na připravený protokol ve složkách jejich počítačů. Vysvětlila jsem jim jejich samostatnou práci a nechala je pracovat.

Práci ve virtuální laboratoři ani připravený protokol jsem nemusela dál vysvětlovat, žáci začali sami pracovat. Jen asi třem žákům, ze všech tří škol, jsem musela pomoci a vysvětlit jim požadovanou aktivitu nebo práci ve virtuální laboratoři. V průběhu zkoušení jsem zaznamenala několik dotazů ohledně vyplňování protokolu. Žákům nešla vyplnit jednotlivá pole protokolu nebo si nebyli jistí, jakou teplotu mají do tabulky v protokolu zapsat. Tyto dotazy ale nebyly moc četné. Nejčastější dotazy se týkaly hodnot množství pevných látek a iontů v roztoku. Tyto hodnoty jsou ve virtuální laboratoři v jednotkách s exponenty, které žáci neznají, a proto nevěděli, jaké údaje mají do protokolu zaznamenat. Po vysvětlení problému už jsem nezaznamenala žádné další větší problémy.

Cílem této části zkoušky bylo nechat žáky samostatně pracovat s virtuální laboratoří na připravené aktivitě a vypracovat připravený protokol. Vypracování aktivit a protokolu hodnotím jako úspěšné, bez větších problémů byli žáci schopni pracovat samostatně a vypracovat celý protokol sami.

3.3.4. Dotazník

Pět minut před koncem hodiny jsem žáky přerušila a upozornila je, že nakonec zkoušky virtuální laboratoře musí vyplnit připravený dotazník, který měli znova připravený ve složkách jejich počítačů. Dále jsem je také upozornila, že protokoly, i když je nemají dokončené, musí uložit do jejich složky pod názvem příjmení_vl. A vyplněný dotazník pod názvem příjmení_dotaznik.

Připravený dotazník zvládli všichni vyplnit v posledních pěti minutách hodiny. K otázkám protokolu nebyli žádné dotazy. Všimla jsem si, že měli problém vyplnit otevřené otázky a ptali se, co mají do políček vyplnit. Snažila jsem se jim pomoci tak, že jsem jim vysvětlila, že se mají zamyslet nad rozdílem mezi reálným a virtuálním pokusem a přijít na nějaké odpovědi. Nakonec všichni odpovědi na otázky vyplnili.

Cílem tohoto úkolu bylo, aby žáci vyplnili připravený dotazník, což hodnotím jako zvládnutý úkol.

3.4. Vyhodnocení

3.4.1. Protokoly

Protokol „Rozpustnost“

Tuto aktivitu zkoušelo dohromady 34 žáků za všech tří škol. Na vypracování úkolu měli žáci celých 35 minut a virtuální laboratoř někteří z nich již znali z předcházející hodiny a předcházející aktivity, což jim práci podle mého názoru ulehčilo.

Tato aktivita byla zaměřená na pozorování děje rozpouštění různých látek a za různých podmínek. Úkolů práce bylo několik. Jako první úkol měli žáci vyplnit tabulku s hodnotami z virtuální laboratoře, které získali rozpouštěním daných látek v destilované vodě. Z těchto dat měli žáci vyvodit odpovědi na závěrečné otázky. Jako druhý úkol měli žáci vyplnit druhou tabulku na druhém listu protokolu. Tato tabulka ověřila jejich znalost práce s programem Excel, protože zde měli vytvořit vzorec pro výpočet druhé části tabulky. Z těchto hodnot poté měli vytvořit graf a z něj vyčíst hodnotu rozpuštěné látky v 80 ml destilované vody.

První úkol tohoto protokolu vypracovalo správně 28 žáků, což je podle mého názoru překvapivě hodně, vyplývá z toho, že se žáci po první aktivitě s programem sžili a druhý úkol už jim tak velké problémy nedělal. Také to může ukazovat na fakt, že tento úkol byl pro žáky snadnější. Ostatních šest žáků mělo v protokolu menší nesrovnalosti způsobené nesprávným vypracováním úkolu v laboratoři. Odpovědi těchto žáků nebyly úplné, ale částečně otázku zodpověděly.

Druhý úkol ukázal, že ani jednoduché úkony v programu Excel nemají žáci základních škol dokonale osvojené. Většina žáků, až na několik výjimek, si přečetla zadaný úkol a vyplnila tabulku správně. Ale do části, kde měli vytvořit vzorec, tak aby vypočítali hmotnost rozpuštěné látky z údajů o hmotnosti látky nerozpuštěné, jsem tento vzorec našla pouze u pěti žáků. Ve dvou, z těchto pěti případů, byl vzorec špatně a díky tomu byl špatně i následující graf. Ve většině případů žáci hodnoty vyplňovali ručně. Z toho usuzuji, že tento úkon v Excelu nezvládnou nebo se jim zdá lehčí tyto hodnoty získat jinou cestou. Graf vyplývající z tohoto úkolu zvládlo správně vytvořit pouze 5 žáků. V jednom případě byl graf dobře vypracován, ale hodnoty v tabulce byly chybné. Ve více než dvaceti případech žáci graf nevytvořili vůbec a několik žáků vytvořilo graf špatně. Podle těchto výsledků usuzuji, že tvorba grafů ze zadaných nebo vypočítaných dat v tabulce není pro žáky neznámé téma, ale většina z nich jej nemá dobře zvládnuto.

Z této analýzy protokolu vyplývá, že žáci zvládnou pozorovat a měřit data ve virtuální laboratoři a zapisovat je do tabulky. U tohoto protokolu žáci zvládli i vyvodit závěry z pozorování, což je podle mého názoru důkaz, že dané látce porozuměli. Z tohoto protokolu ale vyplývá, že zpracovávání dat v programu Excel nemají žáci dokonale osvojené.

Protokol „Neutralizace“

Tuto aktivitu zkoušelo dohromady 63 žáků ze všech tří škol. Žáci měli na vypracování dohromady 30 minut a s virtuální laboratoří se naučili pracovat před započítím této práce, což podle mého názoru na jejich práci také projevilo. Dalším faktorem, který jejich práci ovlivnil, byl čas zkoušky virtuální laboratoře. Žáci dvou tříd měli hodinu ICT až jako poslední hodinu odpoledne, což mohlo také ovlivnit jejich koncentraci.

Aktivita „Neutralizace“ byla zaměřená na pozorování měřených jevů virtuální laboratoří při míšení tří různých látek, kyseliny, zásady a vody v různých poměrech. Cílem práce bylo vyplnit tabulku údajů o vzniklém roztoku, které byly možné vyčíst ve virtuální laboratoři. Žáci museli přesně odměřit potřebné látky a najít potřebné údaje v panelu informace o roztoku. Podle nich pak mohli odpovědět i na otázky v závěru.

Celý protokol mělo správně vypracováno devět žáků. Tito žáci měli správně všechny údaje v tabulce, správně napsanou rovnici i odpovědi na závěr.

Více než polovina ostatních žáků měla správně vyplněnou tabulku údajů, s jedním nebo dvěma nesprávnými údaji, způsobenými nedodržením poměru látek, nebo ztrátou pozornosti. Závěrečné otázky u většiny z nich nebyly vyplněné nebo nebyly správné. U všech chyběla rovnice. V druhé otázce zmiňovali pouze změnu objemu a pH, změna teploty a složení roztoku byly opomenuty. Na otázku, jaké bylo pH roztoku a proč, odpověď chyběla.

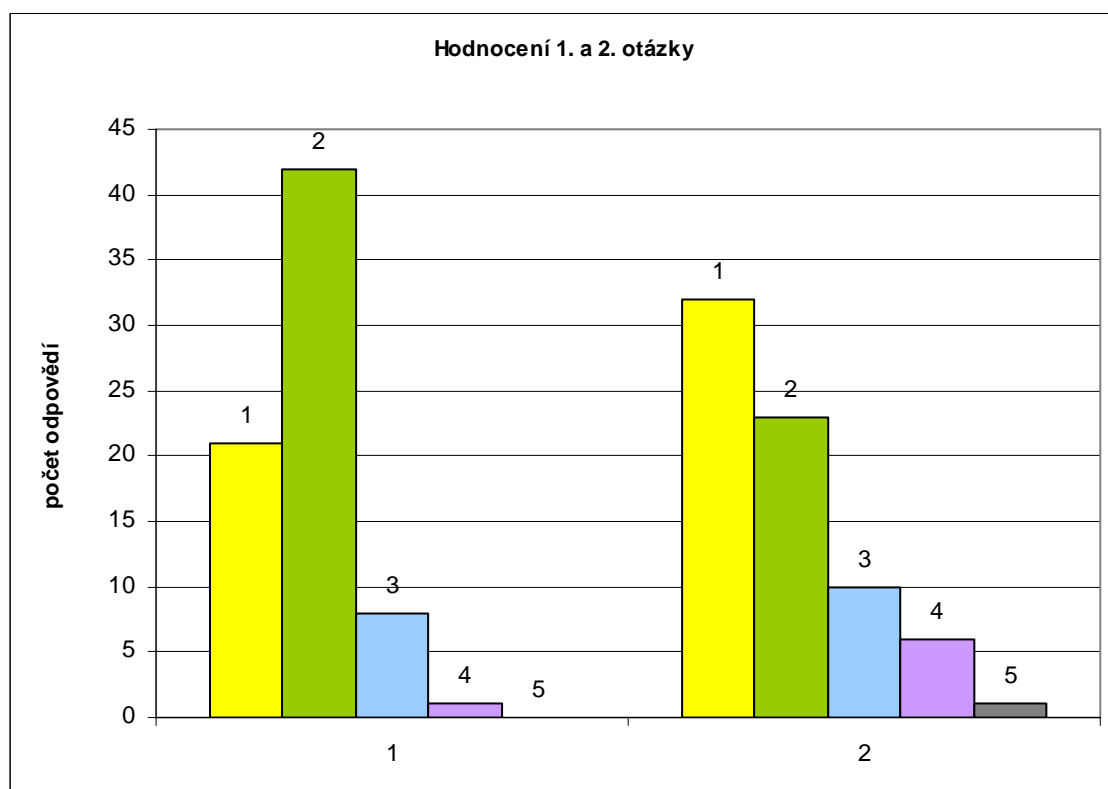
Pouze tři protokoly byly vyplněny jen z poloviny, tabulka byla vyplněná jen částečně a závěr nebyl vyplněn vůbec. Podle mého názoru to mohli být žáci, kteří se s virtuální laboratoří nenaučili dobře pracovat a ve vyhrazeném čase nestihli práci dokončit.

Z této analýzy protokolu vyplývá, že žáci zvládnou ve virtuální laboratoři pracovat, sbírat data, ale vyvodit výsledky z nasbíraných dat nezvládnou. Pouze devět žáků napsalo rovnici reakce, což dokazuje, že žáci postupují podle daného postupu, ale neuvědomují si, jaké látky se reakce účastní, a že je možné je napsat do rovnice. Podle mého názoru žáci nedokázali spojit teorii s praktickým pokusem, i když byl provedený ve virtuální laboratoři.

3.4.2. Dotazníky

Odpovědi v dotaznících byly následující:

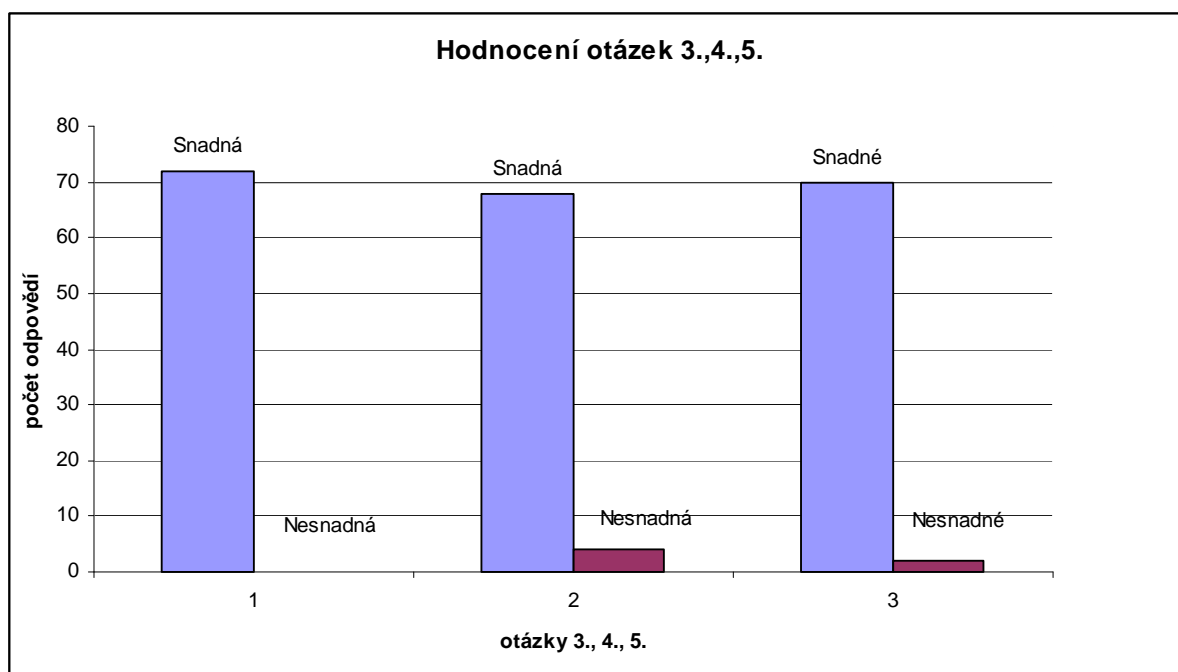
Otázka č. 1. Jak hodnotíš prostředí virtuální laboratoře. (ohodnoť známkou jako ve škole) a otázka č. 2. Nápad používání virtuální laboratoře v hodinách chemie (ohodnoť známkou jako ve škole)



Obr. 24 Graf „Hodnocení 1. a 2. otázky“

Jak z výše uvedeného grafu vyplývá, první otázka byla převážně hodnocena známkou 2, chvalitebně, dále je nejvíce zastoupena známka 1, výborně a jen méně než 10 žáků hodnotilo prostředí virtuální laboratoře známkami 3 a 4. Z toho můžeme usuzovat, že vzhled virtuální laboratoře je žákům sympatický a není rušivým faktorem. Při komunikaci se žáky jsem zaznamenala, že by uvítali, kdyby byla virtuální laboratoř ve formátu 3D, což je podle mého názoru fenoménem dnešní doby.

Na druhou otázku byly nejvíce zastoupené odpovědi známkou výborný a chvalitebný. Deset odpovědí mělo známku dobře, šest dostatečně a jedna odpověď nedostatečně. Z toho usuzuji, že by většina žáků virtuální laboratoř v hodinách uvítala. Je ale otázkou, jestli to není jen z důvodu používání počítačů. Žáci hodnotící známkou dobře, dostatečně a nedostatečně podle mého názoru rádi provádějí laboratorní práce, proto neupřednostňují virtuální laboratoř před reálnými pokusy.



Obr. 25 Graf „Hodnocení otázek 3., 4. a 5.“

Otázka č. 3. Práce s virtuální laboratoří je:

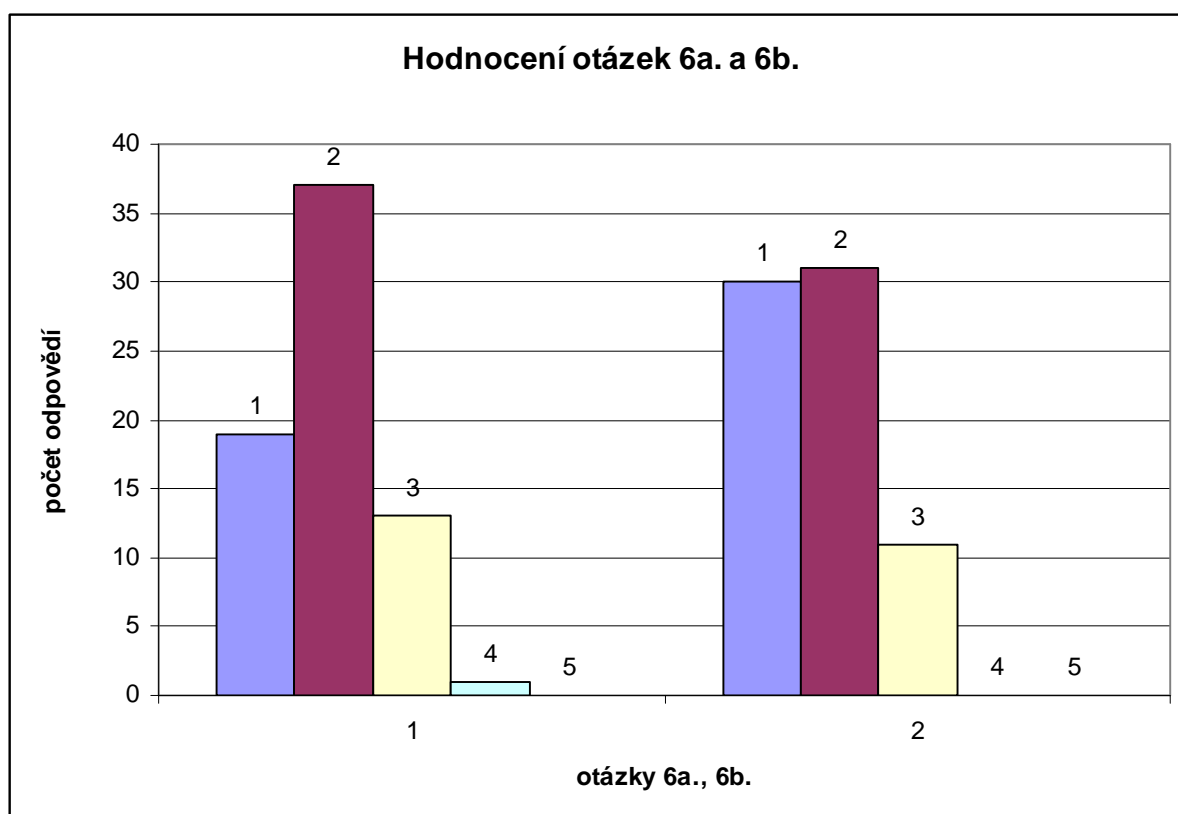
Možnosti odpovědí na tuto otázku byly snadná a nesnadná. Jak je vidět na výše uvedeném grafu v žádném dotazníku jsem neobjevila odpověď nesnadná. Vyplývá z toho, že virtuální laboratoř je program, který žáci zvládnou ovládat i po krátké ukázce jejích funkcí.

Otázka č. 4. Orientace v úkolech je:

Z možností snadná a nesnadná byly ve většině případů vybrány odpovědi snadná, pouze čtyři žáci hodnotili orientaci v úkolech jako nesnadnou. Můžeme tedy říci, že většina žáků pochopila, jak zadané aktivity naleznou, dokázala je vypracovat a věděla, kde má hledat otázky i postup pro vyřešení aktivit.

Otázka č. 5. Dávkování pevných a tekutých látek je:

Z možností snadné a nesnadné žáci jen třikrát vybrali hodnocení nesnadné a ve zbytku dotazníků bylo vybráno hodnocení dávkování snadné. To vyplývá i z mého subjektivního hodnocení v průběhu práce s virtuální laboratoří. Můžeme z toho tedy vyvodit, že žáci pochopili tuto funkci virtuální laboratoře a zvládli její ovládání.



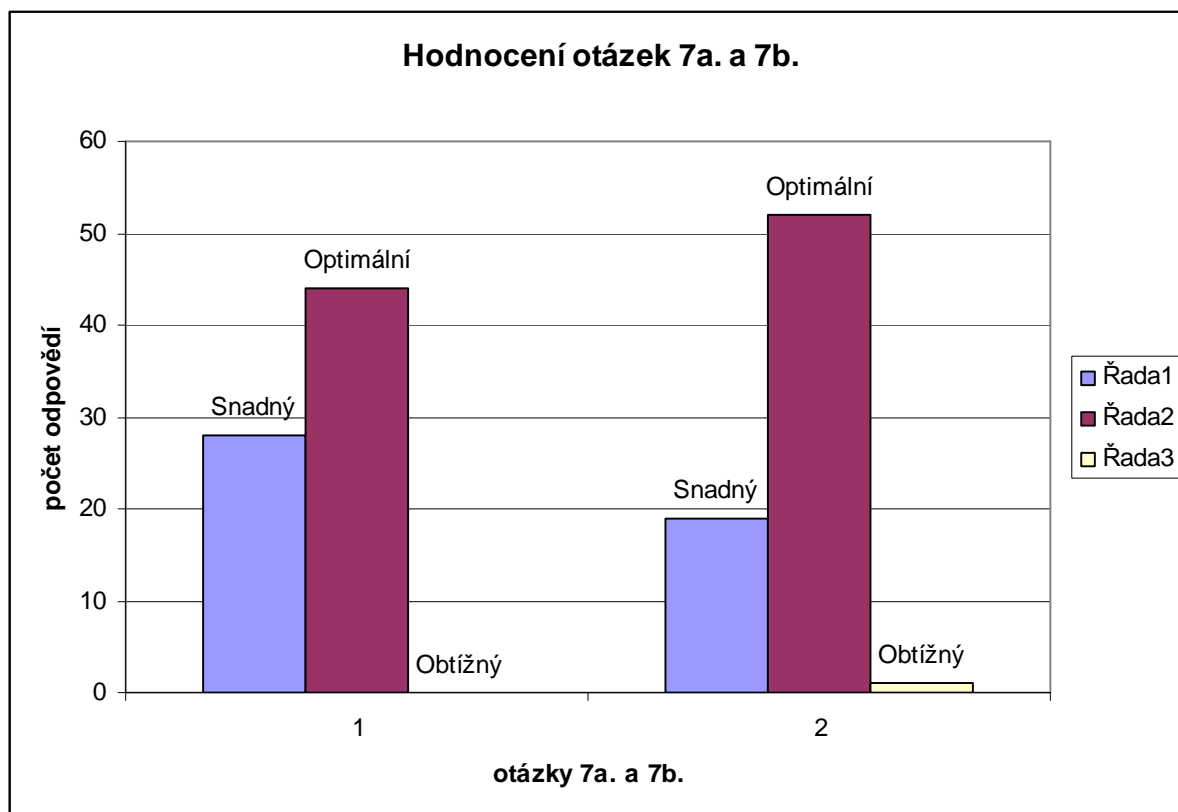
Obr. 26 Graf „Hodnocení otázek 6a. a 6b.“

Otázka č. 6 a) Úkol „Rozpustnost“ – tuhých látek hodnotím: (ohodnot' známkou jako ve škole)

V grafu ukazujícím odpovědi žáků na otázku 6a je vidět, že nejvíce hodnocení bylo známkou chvalitebně a výborně. Z čehož, podle mého názoru vyplívá, že úkol žáky zaujal. Hodnocení známkou dobře bylo více než 10. Hodnocení dostatečně je zanedbatelné a hodnocení nedostatečně se v žádném dotazníku nevyskytlo. Z toho můžeme usuzovat, že aktivita rozpustnosti byla pro žáky do určité míry zajímavá a úkoly v ní podnětné.

Otázka č. 6 b) Úkol „Neutralizace“ hodnotím: (ohodnot' známkou jako ve škole)

Nejvíce hodnocení bylo známkou chvalitebně, o něco méně odpovědí bylo výborně. Odpovědi dobře bylo podle grafu méně než patnáct. Hodnocení známkou dostatečně a nedostatečně se v žádném dotazníku nevyskytlo. Z toho vyplývá, že i tato aktivita byla pro žáky do určité míry zajímavá a podnětná.



Obr. 27 „Hodnocení otázek 7a. a 7b.“

Otázka č. 7 a) Obtížnost úkolu „Rozpustnost“ – tuhých látek

Jak je z grafu jasné hodnocení obtížné se u této otázky nevyskytlo v žádném dotazníku. Nejvíce převládaly odpovědi optimální. Často se objevilo i hodnocení snadný, což ukazuje na to, že s vypracováním této aktivity žáci neměli problémy. Podle mého názoru by se proto tato aktivita mohla upravit tak, aby žáky více zaměstnala, donutila je více přemýšlet a spojovat teoretické znalosti s virtuální zkouškou, poté by podle mého názoru byla použitelná i ve výuce chemie.

Otázka č. 7 b) Obtížnost úkolu „Neutralizace“

Hodnocení této aktivity ukázalo i jednu odpověď obtížný, převládaly ale odpovědi optimální a snadný. Žáci s vypracováním aktivity neměli větší potíže. Z toho usuzuji, že tato aktivita je použitelná ve výuce chemie.

Otázka č. 8. Co se ti na práci s virtuální laboratoří nejvíce líbilo?

V této otevřené otázce jsem zaznamenala odpovědi, které dokazovali, že žáci srovnávali virtuální laboratoř s reálnými pokusy v chemické laboratoři a zaznamenali její funkci měření. Dokazuje to tato odpověď: „Hodnoty, které jsme viděli na pravé straně obrazovky, které musíme v normální laboratoři složitě měřit.“ Žáci také ohodnotili nápad virtuální laboratoře a její jednoduché ovládání. Dále se žákům líbila práce s kahanem, u kterého jde nastavit výška plamene, a mnohokrát se také objevila odpověď „Míchání látek dohromady“.

Otázka č. 9 a) Napiš výhody virtuální laboratoře v porovnání s reálnými pokusy v laboratoři.

V odpovědích na tuto otázku se z 95% vyskytovala odpověď „Nehrozí riziko úrazu“. Jen v několika případech jsem zaznamenala odpověď „Přesné dávkování a snadná manipulace“. Z toho vyplývá, že žáci si nejvíce všímají toho, že se jim nemůže nic stát, ukazuje to také, že mají respekt před reálnými pokusy a mají tendenci chápat chemii a chemické pokusy jako nebezpečnou vědní disciplínu.

Otázka č. 9 b) Napiš nevýhody virtuální laboratoře v porovnání s reálnými pokusy v laboratoři.

V odpovědích na tuto otázku se nejvíce opakovala odpověď „Není vidět efekt pokusu“. Je to podle mého názoru proto, že žáky nejvíce motivuje a zajímá přímý kontakt s pokusem, který je názorný, reálný a efektní jak na vzhled, tak na zápach. Dále se opakovala odpověď „Možné odchylky proti realitě“. Což také dokazuje, že studenti si všimli rozdílů mezi virtuálním pokusem a pokusem v reálném prostředí laboratoře. A jedna odpověď byla specifická, a podle mého názoru byla vyvolána žákovým zájmem o chemii a faktem, že dotazník byl anonymní. Tato odpověď zněla: „Pokusy v chemické virtuální laboratoři se NEDAJÍ SROVNAT S POKUSY NAŽIVO, možná že je pro vás chem. lab. snažší, a nemusíte se bát že někdo přijde k úrazu, ale nějaká rádoby virtuální laboratoř je vzhledem k výuce nepřijatelná, a NEPŘEJU SI JEJÍ DALŠÍ VYUŽÍVÁNÍ !!!“

Vyhodnocení dotazníků ukazuje, že se obecně žákům s virtuální laboratoří pracovalo dobře, vypracované aktivity a protokoly pro ně byly optimálně obtížné a ovládání laboratoře lehké.

4. Závěr

Z výsledků mého výzkumu v této diplomové práci vychází, že virtuální laboratoř, jako software pro zkoušení experimentů v chemii, může být ve výuce použita. Virtuální laboratoř může být ve výuce chemie použita jako pomocný metodický prostředek. Jde zvláště o podporu realizace experimentu nebo podporu formování empirického a teoretického poznatku. Tyto výsledky vychází zejména z analýzy žáky vypracovaných protokolů a dotazníků, které ukazují, že žáci zvládají virtuální laboratoř ovládat bez větších problémů. Chápou virtuální laboratoř jako empirický nástroj a chápou i rozdíl mezi reálným a virtuálním pokusem. Dané aktivity byly ve virtuální laboratoři schopni provést a zaznamenat do protokolu.

Mnou zhotovenou aktivitu „Rozpustnost“ je možné v hodině výuky použít jako empirický nástroj pro sbírání dat potřebných k pochopení a ověření teoretických poznatků. Určitě bych ale nedoporučila nahradit reálný pokus touto aktivitou ve virtuální laboratoři. Vhodná kombinace virtuálního a reálného prostředí by také mohla žákům ukázat, jak rozdílné tato dvě prostředí jsou. Aktivita „Neutralizace“ by v hodinách chemie mohla být využita, a také by byla dobrým empirickým nástrojem pro ukázkou této reakce. Z analýzy vyplývá, že žáci nejsou schopni z této aktivity vyvodit závěry, a proto by učitel měl touto aktivitou žáky provést a klást důraz na klíčová místa této aktivity tak, aby byli žáci schopní empirické hodnoty využít k pochopení teorie.

Program spolu s vytvořenými aktivitami, tak jak jsou dostupné na webových stránkách tvůrců projektu, hodnotím jako nepoužitelný pro výuku na základní škole. Sami tvůrci na svých webových stránkách virtuální laboratoř hodnotí jako software pro studenty středních a vysokých škol. Z analýzy přeložených aktivit jsem došla ke stejnému názoru. Aktivity upravené potřebám žáků na základní škole hodnotím jako použitelné ve výuce. Jejich použitím by se prolnula látka chemie, fyziky a informačních technologií. Dostupný autorizační software umožňuje aktivity ve virtuální laboratoři vytvářet, což dovoluje učitelům připravit aktivitu přesně odpovídající jejich požadavkům výuky. Tyto přípravy mohou být ale značně náročné na čas vyučujícího. V případě vytvoření databáze aktivit na internetových stránkách by se čas přípravy časem snížil na minimum.

Jako možné vylepšení virtuální laboratoře bych viděla zahrnutí vlastností plynů do funkcí virtuální laboratoře a vytvoření 3D verze tohoto softwaru, což jeho tvůrci na svých stránkách slibují. Žáci tuto variantu sami při zkoušce virtuální laboratoře navrhovali.

Slovník:

ChemCollective	organizovaná skupina univerzity Carnegie Mellon
Irydium project	počáteční projekt skupiny Chemcollective, virtuální laboratoř
prohlížeč skladu	panel ve virtuální laboratoři ukazující chemikálie
Vladmin	autorizační nástroj na tvorbu aktivit pro virtuální laboratoř
ICT	Information and Communication Technologies – Informační a komunikační technologie – předmět informatika na základní škole
National Science Foundation	je nezávislá agentura vlády Spojených států, která je zodpovědná za podporu vědy a techniky prostřednictvím výzkumných programů a vzdělávacích projektů.
pKa	disociační konstanta kyselin
aktivita	úkol virtuální laboratoře
scénář	problémová úloha vytvořená pro virtuální laboratoř
simulace	programové simulace chemických jevů
modul	koncepty výuky a problémových úloh spolu s instruktážními videi, aktivitami virtuální laboratoře a praktickými materiály pro učitele

5. Seznam použité literatury:

- [1] *The Irydium project at Carnegie Mellon University*. Chemistry 121 and 154 [online]. Poslední revize 26.10.2009. [cit 13.6.2011] Dostupné z: http://www.chem.ubc.ca/courseware/121_virtual_lab/
- [2] *The Irydium Project*. A User's Guide for the Virtual laboratory [online]. [cit. 14.6.2011] Dostupné z: http://www.chem.ubc.ca/courseware/121_virtual_lab/UserGuide.pdf
- [3] *Science Magazine* [online] 2010, č. 328 [cit 14.6.2011] Dostupné z <http://www.sciencemag.org/content/328/5978/584.full>
Web: <http://www.sciencemag.org> ISSN 0036-8075
- [4] *Science Connection magazine* [online] 2010, č. 3 [cit. 15.6.2011] Dostupné z : http://www.cmu.edu/mcs/news/magazine/vol3_no1-nov2010/edu.html
Web: <<http://cmu.edu> > ISSN
- [5] *The ChemCollective*. Online Resources for Teaching and Learning Chemismy.[online] Poslední revize 13.4.2011. [cit. 16.6.2011] Dostupné z: <http://www.chemcollective.org/find.php>
- [6] *The ChemCollective*. Modyfiing and creating activities. [online] Poslední revize 23.3.2010. [cit. 16.6.2011] Dostupné z : <http://www.chemcollective.org/create.php>
- [7] *Using the Virtual Lab Authoring Tool*. [online] [cit. 17.6.2011] Dostupné z : <http://www.chemcollective.org/download/authortut.pdf>
- [8] Interakce virtuálního a reálného prostředí ve všeobecném chemickém vzdělávání – Příklad měření pH [online] [cit. 17.6.2011] Dostupné z: http://lide.uhk.cz/pdf/ucitel/bilekma1/moznosti/text/Vyzk_zprava_final.pdf
- [9] *Didactics of Science and Technical Subjects*. [online] 2009, č. 50, [cit. 17.6.2011], Dostupné z: http://lide.uhk.cz/pdf/ucitel/bilekma1/moznosti/text/I_1_Interaction_of_Real_and_Virtual.pdf
- [10] ČERNOCHOVÁ, M.: *Příprava budoucích eučitelů na einstruction*. Kladno: AISIS o. s., 2003.
- [11] Jančár, L.: *Chemická informatika*, I. Díl Internet a chemie. Brno 2001. ISBN 80-210-2757-6.

Seznam obrázků

Obr. 1 Okno aplikace autorizačního nástroje „Vladmin“

Obr. 2 Okno aplikace Irydium virtuální laboratoř.

Obr. 3 Seznam skupin a aktivit virtuální laboratoře.

Obr. 4 „Ukázka krok za krokem“

Obr. 5 Aktivita „Hustota alkoholu“.

Obr. 6 Upravená aktivita „Hustota alkoholu“

Obr. 7 Aktivita „Neznámá koncentrace“

Obr. 8 Aktivita „Kobalt“.

Obr. 9 Aktivita „Teplota rozpustnost solí“.

Obr. 10 Aktivita „Určování rozpustnosti CuCl“

Obr. 11 Upravená aktivita „Příprava 1% roztoku“

Obr. 12 Aktivita „Určování rozpustnosti CuCl“

Obr. 13 Upravená aktivita „Příprava 25% roztoku pálenky“

Obr. 14 Aktivita „Káva“

Obr. 15 Upravená aktivita „Tvorba roztoku kávy“

Obr. 16 Aktivita „Chlazení 1“

Obr. 17 Aktivita „Metoda postupného ředění“

Obr. 18 Aktivita „pKa slabé kyseliny“

Obr. 19 Připravená aktivita „Rozpustnost solí při různých teplotách“

Obr. 20 Aktivita „Neutralizace“

Obr. 21 Protokol „Rozpustnost“

Obr. 22 Tabulka pro protokol „Rozpustnost“

Obr. 23 Protokol „Neutralizace“

Obr. 24 Graf „Hodnocení 1. a 2. otázky“

Obr. 25 Graf „Hodnocení otázek 3., 4. a 5.“

Obr. 26 Graf „Hodnocení otázek 6a. a 6b.“

Obr. 27 Graf „Hodnocení otázek 7a. a 7b.“

Seznam příloh:

I. Prezentace

II. Dotazník

III. Vypracovaný protokol „Rozpustnost“

IV. Vypracovaný protokol „Neutralizace“

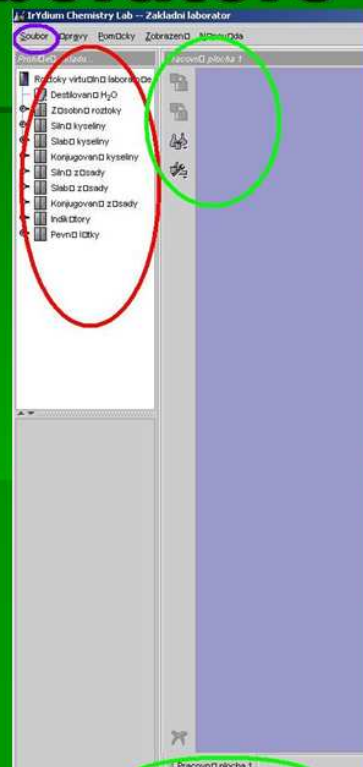
V. Vyplněný dotazník

Jak pracovat s virtuální laboratoří

1. Otevři si virtuální laboratoř

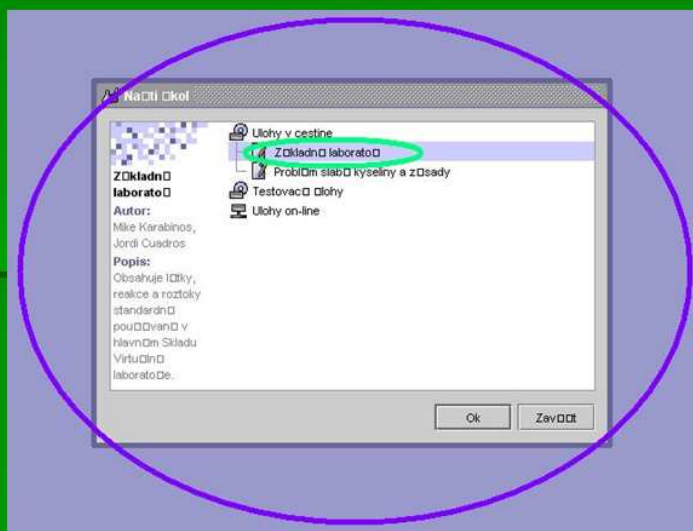
Plocha virtuální laboratoře

- **2. Orientace**
- **Fialová oblast** – Základní menu - Soubor – Načítání úkolu
- **Zelená oblast** – ikony pro přidávání pomůcek na pracovní plochu
- **Červená oblast** – prohlížeč skladu + ikony pro výběr chemikálií



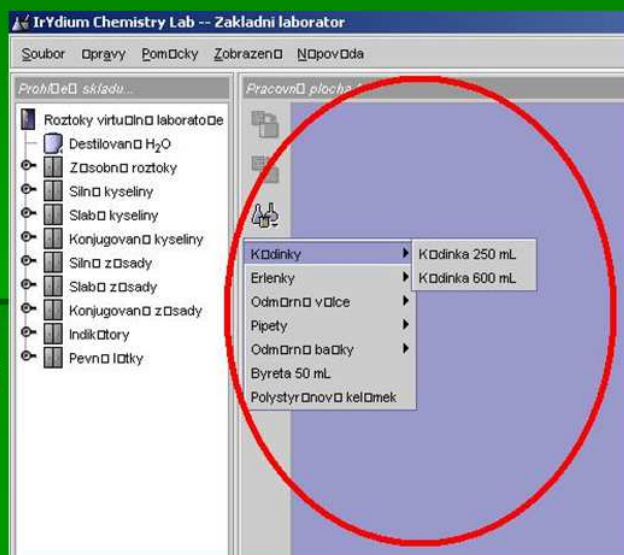
Plocha virtuální laboratoře

- **3. Načti úkol**
- Po kliknutí na „Soubor“ v menu, a na „Načti úkol“ se uprostřed pracovní plochy objeví tabulka, v ní vyber „Základní laborator“



Získávání pomůcek

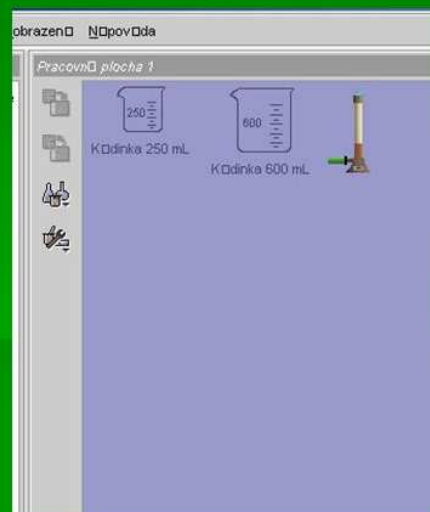
- 4. Získej laboratorní pomůcky
- Na pracovní ploše klikni na ikonu s pomůckami a vyber potřebnou pomůcku v menu – na ploše ti přibude pomůcka



Získávání pomůcek

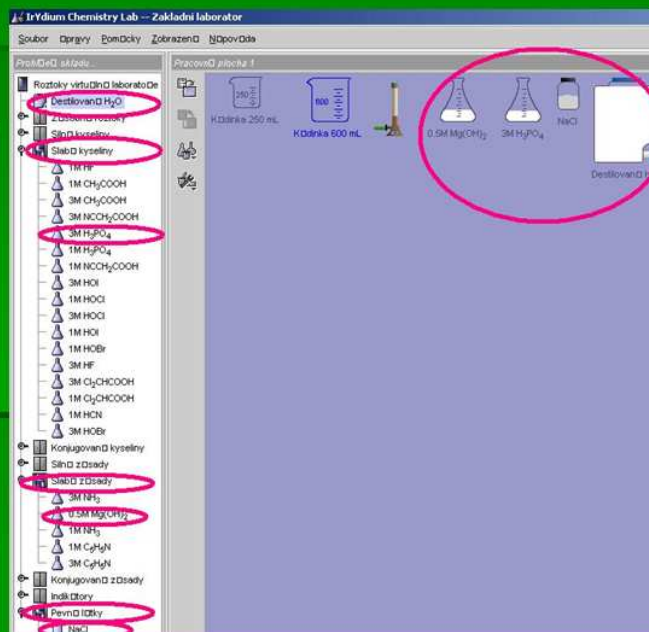
5. Získej tyto pomůcky:

- 1x 250ml kádinku
- 1x 600ml kádinku
- 1x Bunsenův kahan



Získávání chemikálií

- 6. Získej chemikálie
- V prohlížeči skladu vyber „**Slabé kyseliny**“ a dvojklikem získej „**3M H_3PO_4** “
- Vyber „**Slabé zásady**“ a dvojklikem získej „**0,5M $Mg(OH)_2$** “
- Vyber „**Pevné látky**“ a dvojklikem získej „**NaCl**“



Přelívání, přesypávání, přejmenování

- Do **250ml kádinky** nasyp **20g NaCl** takto:
- kádinku umísti níže na pracovní plochu a nádobu s NaCl přetáhni až na kádinku a pusť. Do pole „Přemístit hmotnost[g]“ vepiš 20 a klikni na tlačítko „Lít/Sypat“.



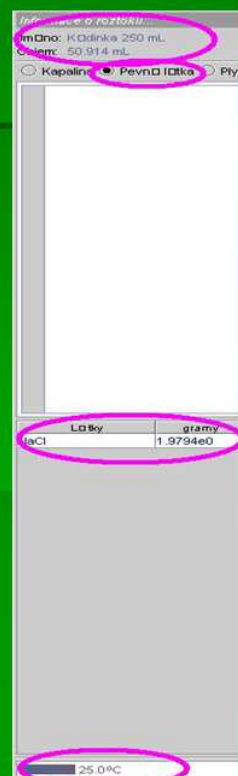
Přelívání, přesypávání, přejmenování

- Do kádinky s 20g NaCl stejným způsobem přilij **50ml destilované vody**.



Pozorování změn

- Když klikneš na kádinku s roztokem, můžeš pozorovat změny na pravé straně okna.
- Všimni si „**Jméno**“, „**Objem**“ – ukazuje označenou kádinku.
- „**Pevná látka**“ otevře okno s údaji o pevné látce v roztoku – „**gramy**“ a „**Látka**“.
- Teplota roztoku se také mění než se ustálí na 25°C.



Zahřívání

- Kádinku s roztokem zahřívěj Bunsenovým kahanem takto:
- **Kahan umísti ke dnu kádinky, tak aby se jí dotýkala a po té se sama nastavila vzdálenost kahanu ode dna.**



Úkol



- Do 600ml kádinky přelij 75ml $\text{Mg}(\text{OH})_2$ a přidej 15ml H_3PO_4 . Jaké změny můžeš pozorovat, když klikneš na kádinku s roztokem?


Výsledky pozorování úkolu

- Mění se:
- Objem látky
- množství iontů v roztoku
- Teplota
- pH



Příloha II. Dotazník

Dotazník			
1) Jak hodnotíš prostředí virtuální laboratoře? (ohodnot' známkou jako ve škole)			
<input type="text"/>			
2) Nápad používání virtuální laboratoře v hodinách chemie (ohodnot' známkou jako ve škole)			
<input type="text"/>			
3) Práce s virtuální laboratoří je:		<input type="text"/>	
4) Orientace v úkolech je:			
<input type="text"/>			
5) Dávkování pevných a tekutých látek je:			
<input type="text"/>			
6 a) Úkol „Rozpustnost“- tuhých látek hodnotím: (ohodnot' známkou jako ve škole)			
<input type="text"/>			
6 b) Úkol „Neutralizace“ hodnotím: (ohodnot' známkou jako ve škole)			
<input type="text"/>			
7 a) Obtížnost úkolu „Rozpustnost“- tuhých látek			
<input type="text"/>			



7 b) Obtížnost úkolu Neutralizace


8) Co se ti na práci s virtuální laboratoří nejvíce líbilo?

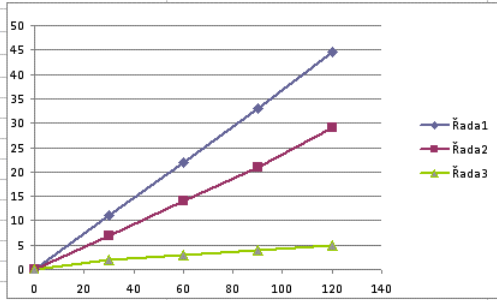
9 a) Napiš výhody virtuální laboratoře v porovnání s reálnými pokusy v laboratoři.

9 b) Napiš nevýhody virtuální laboratoře v porovnání s reálnými pokusy v laboratoři.






Příloha III. Vypracovaný protokol „Rozpustnost“

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	Pracovní protokol - Rozpustnost										
3											
4	Úkol: Ve virtuální laboratoři porovnej rozpustnost NaCl, CuSO ₄ · 5 H ₂ O a Ce ₂ (SO ₄) ₃ .										
5											
6	Postup:										
7	a) V kádinkách smíchej 50g látky se 150 ml destilované vody a zjisti, kolik g pevné látky se nerozpustilo při dané teplotě 25°C.										
8	Poté do každé kádinky přidej 100ml destilované vody a znova zjisti, kolik g pevné látky se nerozpustilo.										
9											
10	b) V kádinkách smíchej 50g pevné látky se 130ml destilované vody a roztoky postupně zahřívaj pomocí kahanu.										
11	Jak se projeví zahřívání na rozpustnost pevné látky? Při jaké teplotě se rozpustí všechna pevná látka?										
12											
13	c) Do prázdné kádinky odvaž 50g pevné látky (např. NaCl) postupně přidávej po 20 ml destilované vody,										
14	při každém přidání odečti hodnotu nerozpuštěné pevné látky v roztoku a zaznamenej ji do připravené tabulky v listu 2 tohoto protokolu.										
15	Tento postup opakuji s CuSO ₄ · 5 H ₂ O a Ce ₂ (SO ₄) ₃ . Data zapiš do tabulky v excelu a ze zjištěných dat vytvoř graf v listu 2 tohoto protokolu.										
16	Po provedení pokusů ve virtuální laboratoři vyplň tabulku a odpověz na otázky v závěru.										
17											
18	Tabulka:										
19											
20		Množství nerozpuštěné pevné látky									
21		NaCl	CuSO ₄ · 5 H ₂ O	Ce ₂ (SO ₄) ₃							
22	150 ml H ₂ O	0	14	40							
23	250ml H ₂ O	0	0	31							
24	130ml H ₂ O, při T = 25 °C	2,7	19	42							
25	130ml H ₂ O, při T= 40 °C	1,9	8,5	45							
26	Teplota, při které se rozpustila všechna pevná látka	81	64	při žádné, nerazpustí se.							
27											
28											
29											
30											
31	Závěr:										
32	ad a) Rozpustí se některá z látek úplně? Jaká a v jakém objemu destilované vody?										
33	NaCl ve 150 ml H ₂ O										
34											
35											
36	ad b) Jak se projeví zahřívání na rozpustnost pevné látky? Při jaké teplotě se rozpustí všechna pevná látka? Jak se chová Ce ₂ (SO ₄) ₃ při zahřívání?										
37	Ce(SO ₄) ₃ se nerozpustí, ostatní ano. NaCl i CuSO ₄ · 5H ₂ O se rozpustí rychle.										
38											

	A	B	C	D	E
1		Tabulka + graf závislosti rozpouštění pevné látky v destilované vodě			
2					
3	TIP : Zmenši si okno tak, abys mohl pracovat ve virtuální laboratoři a při tom mohl zapisovat hodnoty do tabulky. Hodnoty zaokrouhli na 1 desetinné číslo.				
4	Do části tabulky zvýrazněné barvou, zapisuj hodnoty odečtené z virtuální laboratoře a do nezvýrazněné části vytvoř vzorec tak,				
5	abys vypočítal množství rozpouštěné látky v roztoku. (50-hmotnost Nerozpouštěné pevné látky)				
6					
7		hmotnost rozpouštěné pevné látky [g]	hmotnost rozpouštěné pevné látky [g]	hmotnost rozpouštěné pevné látky [g]	
8	objem destilované vody	CuSO₄	NaCl	Ce₂(SO₄)₃	
9	0	0	0	0	
10	30	11	7	2	
11	60	22	14	3	
12	90	33	21	4	
13	120	44,6	29	5	
14		hmotnost Nerozpouštěné pevné látky [g]	hmotnost Nerozpouštěné pevné látky [g]	hmotnost Nerozpouštěné pevné látky [g]	
15	0	50	50	50	
16	30	38	42	47	
17	60	28	35	45	
18	90	17	28	44	
19	120	6,3	21	43	
20					
21					
22	Úkol č.1.: Z hodnot v tabulce vytvoř bodový graf (s propojenými body) závislosti hmotnosti rozpouštěné pevné látky na objemu destilované vody.				
23	Úkol č.2: Popiš osu x objem destilované vody [ml] a osu y hmotnost rozpouštěné pevné látky [g]. NaCl- 20g, CuSO ₄ - 33g, Ce ₂ (SO ₄) ₃ - 5g				
24	Úkol č.3: Z grafu odečti kolik g CuSO ₄ , NaCl a Ce ₂ (SO ₄) ₃ se rozpustí v 90 ml H ₂ O a výsledek napiš pod graf.				
25	Úkol č.4: Svoji dokončenou práci ulož jako : ZŠ-název-tvoje jméno-datum např: ZŠ-Lesní-Hana Doležalová-28.5.				
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					

Příloha IV. Vypracovaný protokol „Neutralizace“

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		Pracovní protokol - Neutralizace								
3										
4		Úkol: Ve virtuální laboratoři smíchej roztoky v daném poměru a pozoruj změny.								
5										
6		Postup: V prohlížeči skladu máte destilovanou vodu, roztok HCl 1 mol/dm ³ a roztok NaOH 1 mol/dm ³ .								
7		Smíchejte tyto roztoky s destilovanou vodou v požadovaném poměru podle tabulky a pozorujte změny.								
8		Vysvětlete pozorované změny (teplota, pH, konečný objem, koncentrace iontů).								
9										
10			H ₂ O-destilovaná	HCl	NaOH					
11		1)	50	25	25					
12		2)	50	30	20					
13		3)	50	20	30					
14		Tabulka:								
15		TIP: zmenši si okno protokolu tak, abys mohl/mohla pracovat ve virtuální laboratoři a přitom zapisovat hodnoty do tabulky.								
16			Poměr	Poměr	Poměr					
17			H ₂ O:HCl:NaOH	H ₂ O:HCl:NaOH	H ₂ O:HCl:NaOH					
18			50:25:25	50:30:20	50:20:30					
19		Teplota po smíchání	25	25,72	27,41					
20		pH směsi	7	1	12,95					
21		Konečný objem	75 ml	100 ml	100 ml					
22		Koncentrace H ⁺	1,01E-07	1,00E-01	1,07E-13					
23		Koncentrace OH ⁻	1,01E-07	1,01E-13	1,00E-01					
24		Koncentrace Cl ⁻	2,50E-01	3,00E-01	2,00E-01					
25		Koncentrace Na ⁺	2,50E-01	2,00E-01	3,00E-01					
26										
27										
28		Závěr:								
29		1) Napiš rovnici reakce								
30										
31		H ₂ O+HCl+NaOH->								
32										
33		2) Jaké změny jsi pozoroval?								
34										
35		čím vyšší teploty, tím vyšší pH, je to na pc, takže toho moc nevydím.								
36										
37		3) Jaké pH má směs.								
38										
39		Směs smíchaná v poměru 50 H ₂ O : 25 HCl : 25 NaOH má pH				7				
40		Směs smíchaná v poměru 50 H ₂ O : 30 HCl : 20 NaOH má pH				1	, protože v roztoku převládají ionty HCl			
41		Směs smíchaná v poměru 50 H ₂ O : 20 HCl : 30 NaOH má pH				19,95	, protože v roztoku převládají ionty			
42										
43										

Příloha V. Vyplněný dotazník

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																
32																
33																
34																
35																
36																
37																
38																
39																
40																
41																
42																
43																
44																
45																
46																
47																
48																
49																
50																
51																
52																
53																
54																
55																
56																
57																
58																
59																
60																
61																
62																
63																

Dotazník

The iYidium Project's
<http://i1.chm.kit.edu>
Virtual Chemistry Laboratory
 funded by the National Science Foundation

1) Jak hodnotíš prostředí virtuální laboratoře? (ohodnot' známkou jako ve škole)

2) Nápad používání virtuální laboratoře v hodinách chemie (ohodnot' známkou jako ve škole)

3) Práce s virtuální laboratoří je:

4) Orientace v úkolech je:

5) Dávkování pevných a tekutých látek je:

6 a) Úkol „Rozpustnost“- tuhých látek hodnotím: (ohodnot' známkou jako ve škole)

6 b) Úkol „Neutralizace“ hodnotím: (ohodnot' známkou jako ve škole)

7 a) Obtížnost úkolu „Rozpustnost“- tuhých látek

7 b) Obtížnost úkolu Neutralizace

8) Co se ti na práci s virtuální laboratoří nejvíce líbilo?
 míchání látek,kahan :)

9 a) Napiš výhody virtuální laboratoře v porovnání s reálnými pokusy v laboratoři.
 neušpiníme se a nehrozí žádné nebezpečí

9 b) Napiš nevýhody virtuální laboratoře v porovnání s reálnými pokusy v laboratoři.
 nividíme nějaký dým,bublení,zapalování atd,,,,,,,, (mohlo by to být realičtější :)

The iYidium Project's
<http://i1.chm.kit.edu>
Virtual Chemistry Laboratory
 funded by the National Science Foundation